

## **Indicadores Gerenciais de Inovação para Setor Elétrico Brasileiro**

**FABRICIO ZIVIANI**

FUMEC

fabricio.ziviani@fumec.br

**MARTA ARAÚJO TAVARES FERREIRA**

Universidade Federal de Minas Gerais

maraujo@ufmg.br

### INTRODUÇÃO

No início do século XXI, o Brasil sofreu graves impactos derivados da crise energética. Os principais motivos para o desencadeamento da crise foram: a) a falta de investimento no setor; b) a privatização das distribuidoras; c) a forte dependência da água; d) a dificuldade de transmissão da energia produzida em excesso de uma região para outra; e) a falta de planejamento nas construções de usinas hidrelétricas; e f) a omissão do Poder Público (VOLPE FILHO; ALVARENGA, 2010).

No Brasil, a aplicação de recursos em P&D por parte do setor de energia elétrica é uma obrigação definida pela Lei n. 9.991, de 2000, alterada pela Lei n. 10.848, de 2004 e pela Lei n. 11.465, de 2007, que dispõem sobre a realização de investimentos em P&D e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica.

Os programas e projetos de P&D e de eficiência energética são sustentados por recursos financeiros advindos das empresas concessionárias de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica que aplicam, no mínimo, 1% da sua receita operacional líquida para esse fim. A aplicação desses recursos em projetos de pesquisa é supervisionada e fiscalizada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Um dos objetivos do referido programa, regulado pela ANEEL, é criar uma cultura de inovação e de investimentos em P&D no setor de energia elétrica. Destaca-se que as principais fronteiras tecnológicas no setor estão relacionadas, principalmente, à sustentabilidade: aumento da eficiência energética, especialmente no consumo; busca por fontes alternativas de energia e armazenamento (POMPERMAYER et al., 2011).

O surgimento de atividades de pesquisa tecnológica no setor elétrico brasileiro ocorreu de forma tardia, se comparado com a maioria dos países desenvolvidos. Esse atraso teve como principal causa a dependência econômica do Brasil, o que fez com que o país se limitasse, durante largo período, à simples absorção de experiência tecnológica acumulada no exterior (GUEDES; OLIVEIRA; RIBEIRO, 2010).

A ANEEL vem contribuindo para a inovação das empresas e tem promovido avanços expressivos para o setor, seja sob o aspecto econômico, seja no aspecto tecnológico. Essa participação, mais próxima, da ANEEL nas políticas de investimento em P&D tem, também, a função de consolidar a cultura da inovação nas empresas do setor, até porque não se tem, de forma clara, quanto do que se faz hoje é decorrente da imposição da lei e quanto já é realizado como componente estratégico das empresas. Enquanto esse quadro não estiver consolidado é essencial uma participação mais ativa da Agência no monitoramento e na coordenação de seu próprio programa de P&D (DE NEGRI; TURCHI; CAVALCANTE, 2010).

Ao longo dos dez primeiros anos do novo modelo de investimentos em P&D no setor elétrico foram desenvolvidos mais de 2,4 mil projetos cujo valor total acumulado entre 2000 e 2009 alcançou R\$ 1,42 bilhões (POMPERMAYER et al. 2011). Após a consolidação dos programas de P&D ANEEL pelas empresas do setor, torna-se necessário aprimorar os mecanismos de promoção da inovação, o que exigirá um esforço de compreensão, pelo próprio setor, das novas tendências do mercado, da atividade de P&D e do que existe hoje em termos de competências no setor elétrico no Brasil.

Apesar de todos estes esforços em inovação pouco ainda se conhece sobre seus impactos. Sendo assim, esta pesquisa tem como objetivo **propor um conjunto de indicadores gerenciais de inovação, adaptado às empresas do setor elétrico**. Desta maneira pretende-se contribuir para o desenvolvimento de uma metodologia que possibilite acompanhar os avanços e esforços dos programas de P&D e eficiência energética.

## INDICADORES DE INOVAÇÃO

Os indicadores são um excelente instrumento para medir o desempenho do esforço de inovação e subsidiar os gestores com informações para embasar a tomada de decisão. Para Scherer e Carlomagno (2009, p. 68), “não há como avaliar o desempenho do processo de inovação na empresa sem os indicadores corretos”.

Segundo Trizotto e Geisler (2008, p. 192), “os indicadores possibilitam o estabelecimento de metas quantificadas e o controle dos resultados para uma análise crítica do desempenho da organização, para tomada de decisões e para o re-planejamento”. As medidas são essenciais pois, se não é possível medir, não é possível gerenciar e melhorar (BES; KOTLER, 2011; TRIZOTTO; GEISLER, 2008).

Para Furtado e Queiroz (2005), existe uma quantidade crescente de indicadores que servem para descrever o processo de inovação. Eles são úteis porque logram captar aspectos relevantes desse processo, porém quase sempre são parciais e incompletos. Para os autores, os indicadores de inovação estão subdivididos entre os que medem os insumos ou esforços, e os que medem os produtos ou resultados da inovação.

Bes e Kotlher (2011) destacam que os indicadores de inovação possuem diversas funções. Em resumo, como são unidades de medida e objetivos quantificáveis, são úteis para as seguintes comparações: a) para comparar empresas do mesmo setor e classificá-las entre outros concorrentes; b) para comparar duas ou mais unidades de negócios da mesma empresa; c) para medir o crescimento e a capacidade de inovação de uma empresa ou unidade de negócio ao longo do tempo.

Conforme afirmam Anthony et al. (2011), a aplicação de métricas à inovação é reconhecidamente difícil, pois a inovação é uma atividade complexa e difusa. Mesmo métricas que parecem fazer sentido podem, na verdade, induzir a condutas que são antagônicas à busca, em longo prazo, de crescimento lucrativo. Já para Davila, Epstein e Shelton (2007), os projetos de inovação, frequentemente, estendem-se por longos períodos de tempo, assim, um sistema de indicadores identifica se a organização está no caminho certo da consecução de seus objetivos e se a estratégia de inovação esta realmente funcionando.

A literatura propõe alguns indicadores para se tentar medir o esforço e os resultado em maturidade em inovação. Segundo Andreassi (2007) e Sbragia et al. (2006), tais indicadores podem ser classificados em quatro grupos: 1) estatísticas de P&D (em relação a seus gastos e pessoal alocado); 2) patentes e monitoração direta da inovação (contabilização e classificação dos anúncios de desenvolvimento de novos produtos); 3) indicadores bibliométricos (contabilização de artigos científicos) e, por fim, 4) técnicas semiquantitativas (avaliação do desempenho do departamento de P&D).

No Brasil, a Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), que é realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Ministério da Ciência e Tecnologia é nossa maior referência em indicadores de inovação.

A última PINTEC foi realizada em 2008, com dados referentes ao período de 2006 a 2008; ela dá continuidade à série que começou com a PINTEC 2000 (relativa ao triênio 1998-2000), seguida pela PINTEC 2003 (relativa ao período de 2001 a 2003), PINTEC 2005 (relativa ao período 2000 a 2005). O seu objetivo é construir indicadores setoriais, regionais (caso da indústria) e nacionais das atividades de inovação tecnológica das empresas brasileiras, que sejam confrontáveis com as informações de outros países. Além da compreensão dos fatores que influenciam o comportamento inovador das empresas, suas estratégias, esforços empreendidos, incentivos, obstáculos em resultados da inovação. Permite às empresas avaliar seu desempenho setorial, às entidades de classe, analisar a conduta tecnológica de seu setor, e ao governo, avaliar e desenvolver políticas de inovação.

Percebe-se que os indicadores sempre representam aspectos parciais do processo inovativo, sendo que devem ser utilizados em conjunto, para que se possa ter uma noção da realidade em matéria de inovação. Para fins desta pesquisa, é de grande relevância o modelo de

sistema setorial de inovação, visto que o modelo de gestão da inovação adotado atualmente no setor elétrico brasileiro, pano de fundo para esta pesquisa, depende para seu sucesso das relações estabelecidas e dos fluxos de conhecimento entre empresas do setor, empresas fornecedoras, universidades e agências de regulação e fomento.

## SISTEMA DE INDICADORES DE INOVAÇÃO PARA O SETOR ELÉTRICO

Segundo Davila, Epstein e Shelton (2007), para medir os impactos da inovação não é suficiente escolher algumas áreas ou atividades da organização, utilizar todas as métricas possíveis e esperar que esse processo origine informações necessárias para a gestão da inovação e P&D.

Com a infinidade de indicadores existentes, há muitos executivos que dão o problema por superado, simplesmente por medir “quase tudo” o que estejam fazendo, esperando que, assim, sejam geradas informações realmente úteis. Esses gestores empregam, normalmente, dezenas de indicadores com critérios díspares, consumindo tempo – que poderia ser mais bem empregado – além de espaços produtivos e conduzindo a análises incoerentes e ações inadequadas (DAVILA; EPSTEIN; SHELTON, 2007).

Na visão de Anthony et al. (2011), organizações como *Boston Consulting Group* (BCG), que estudam indicadores de inovação, sugerem o emprego de um *mix* de métricas equilibrado para avaliar as atividades relacionadas à inovação de uma organização. Davila, Epstein e Shelton (2007) afirmam que a montagem de um modelo inovador de negócio é, provavelmente, a parte mais desafiadora do desenho de um sistema de indicadores. Esses modelos levam os gestores a tornar explícitas suas suposições sobre a melhor maneira de implementar a cultura da inovação e de traçar o plano estratégico. Para Bes e Kotler (2011., p. 286), “a construção de arcabouços, como o diagnóstico da capacidade de inovação de uma empresa e sua evolução ao longo do tempo”. Isso compreende um processo de maturidade em gestão de P&D e inovação.

Nesse sentido, apresenta-se a seguir, um sistema de indicadores gerenciais de inovação para o setor elétrico que descreve as métricas em cinco dimensões: **aprendizagem, conhecimento, estratégia, processos e resultados.**

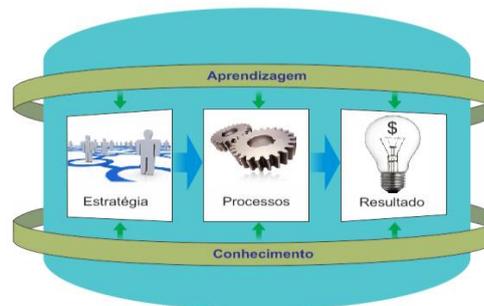


Figura 1 - Sistema de indicadores gerenciais de inovação para o setor elétrico.

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da revisão da literatura é proposto o modelo de indicadores, apresentado na figura 1, abrangendo cinco dimensões e permitindo, assim, um controle mais efetivo das atividades de inovação realizadas pelas organizações do setor elétrico. A proposta de um sistema justifica-se em função do que argumentam Sbragia et al. (2006, p. 85), “é importante a empresa desenvolver e acompanhar seus próprios indicadores de inovação, com o propósito de conseguir patamares competitivos cada vez mais altos”. Portanto, o modelo proposto para o setor elétrico pode ter elevada relevância, em função da necessidade de se medir o esforço em P&D e inovação das empresas.

Bes e Kotler (2011) sugerem os seguintes critérios ao se projetar indicadores: a) devem ser compreensíveis; b) não devem ser muito complicados para calcular; c) devem explorar, ao máximo, os indicadores que a empresa já utiliza com regularidade; e d) devem estar relacionados com o cliente.

A seguir, apresenta-se a descrição de cada uma das dimensões do modelo proposto.

### **Indicadores de conhecimento**

Dentro do novo contexto competitivo, a gestão do conhecimento passa a desempenhar um papel estratégico nos processos de Inovação. Na visão de Stoeckicht e Soares (2010, p. 240), “compreende-se que o potencial para inovar de uma empresa depende de sua capacidade de criar novos conhecimentos, disseminá-los pela organização e incorporá-los na forma de novos produtos, processos e serviços”.

Rodriguez (2010) propõe um modelo de processos de gestão do conhecimento e inovação. O autor destaca que a construção do conhecimento organizacional depende de uma estruturação de processos que venham a contribuir para a transferência do conhecimento individual (tácito) para o conhecimento coletivo (explícito), acessível a todos aqueles que dele precisem, para agregação de valor ao negócio da organização.

### **Indicadores de aprendizagem**

Segundo Tomaél, Alcará e DI Chiara (2005), o aprendizado em uma organização significa entender, compreender e aprender com o passado e discuti-lo com a finalidade de orientar as ações futuras. A ideia é difundir um conjunto de iniciativas, de técnicas e de formas novas de comunicação que permita à organização, ao entender o passado, antecipar o futuro. É importante salientar que esse é um processo que deve ser construído a longo prazo.

Afirma Figueiredo (2009) que as métricas da aprendizagem organizacional contêm elementos que permitem examinar a natureza dos intercâmbios que podem ser estabelecidos entre as empresas e o mercado. Essas métricas devem considerar que as interações sejam baseadas ou não no estabelecimento de contratos formais entre os parceiros, no compromisso dos vários atores envolvidos, assim como no pagamento, ou não, de taxas para que elas se efetivem.

### **Indicadores de estratégia**

Os indicadores de estratégia descrevem o fluxo de recursos que alimenta o processo de inovação na organização. Segundo Davila, Epstein e Shelton (2007), esse conjunto de indicadores deve ser capaz de captar a lógica contida na estratégia organizacional. Os autores ressaltam que eles facilitam o acordo em termos daquilo que é mais importante; a forma de como as atividades cotidianas acrescentam valor e a maneira como cada empregado contribui para a missão.

Para efeito deste estudo, agrupam-se, em torno desses indicadores, os insumos destinados ao empreendimento de inovação. Para Davila, Epstein e Shelton (2007, p 163), os insumos incluem “elementos tangíveis como pessoas, capital, equipamentos, espaço de trabalho e tempo”, e elementos intangíveis como: motivação e cultura organizacional. Trizotto e Geisler (2008, p. 194) concordam com essa abordagem, ressaltando que eles “são relativos aos recursos humanos e financeiros, e estão diretamente ligados com o envolvimento da empresa e de seus funcionários com o processo de Gestão da Inovação”.

### **Indicadores de processos**

Os indicadores de processos descrevem a gestão de processos e projetos em inovação. A função do processo é combinar e transformar as estratégias (insumos). Segundo Davila, Epstein e Shelton (2007, p. 164), “são medidas de tempo real e acompanham o andamento da criação de produtos/serviços”. Para os autores, a avaliação de processos é etapa crítica durante a sua execução, pois pode sinalizar a necessidade de mudança de rumo ou de alterações em sua execução.

Trizotto e Geisler (2008, p. 195) afirmam que “é importante que os processos sejam monitorados, pois são eles que atuam nos componentes de entrada de um sistema, com o objetivo de transformá-los em resultados”. O acompanhamento contínuo desses indicadores poderá auxiliar a organização na identificação de possíveis falhas nas atividades e ferramentas do processo de inovação.

## **Indicadores de resultado**

Este grupo de indicadores descreve os resultados obtidos pela organização através do processo de inovação. Para Davila, Epstein e Shelton (2007, p. 165), este grupo descreve o que a inovação conseguiu concretizar; são indicadores retardatários, porque entregam a informação depois do fato ocorrido, uma vez concretizado o esforço. Para os autores, esses indicadores descrevem “se a empresa tem desempenho superior em P&D, conquista clientes com eficiência, ou sustenta maior nível de fidelidade dos clientes”, ou seja, eles representam a criação de valor.

Os indicadores de resultados, para Trizotto e Geisler (2008), mensuram as respostas obtidas pela empresa através do processo de gestão da inovação. Os autores afirmam que a organização não pode focar o controle somente em indicadores de resultados/ saídas, mas é preciso uma avaliação sistêmica entre diferentes etapas, para que possa avaliar seu esforço em inovação.

## **PROCEDIMENTO METODOLÓGICO**

Trata-se de um estudo exploratório, com abordagem quantitativa. Para Martins e Theóphilo (2009), a pesquisa quantitativa é aquela em que os dados e as evidências coletadas podem ser quantificados, mensurados. Os dados são filtrados, organizados e tabulados, enfim, preparados para serem submetidos as técnicas e/ou testes estatísticos.

Considerando o objetivo da pesquisa que é **propor um conjunto de indicadores gerenciais de inovação, adaptado às empresas do setor elétrico brasileiro**, optou-se por utilizar o *survey* como estratégia de pesquisa.

Para coleta dos dados foi desenvolvido um questionário. O uso de questionários baseado em *survey*, busca levantar dados primários. Os indicadores foram divididos em cinco constructos (ou pontos de análise), como seguem: Aprendizagem organizacional (com nove variáveis); Conhecimento (com cinco variáveis); Estratégia (com oito variáveis); Processos (com dezenove variáveis); Resultados (com oito variáveis), além da caracterização do grupo de respondentes envolveu a identificação do cargo, tempo de experiência no campo de inovação, localização e segmento (geração, transmissão e distribuição) da empresa.

O questionário seguiu uma estrutura matricial de respostas, utilizando escalas do tipo Likert de cinco pontos entre: 1- Sem relevância; 2- Pouco relevante; 3- Indiferente; 4- Relevante e 5- Muito relevante. Essa escala foi padronizada subtraindo do valor original, o valor central (3) e, em seguida, o resultado foi dividido por dois para que a escala oscilasse de (-1) a (1). Assim, os valores positivos da escala significam que o indivíduo concorda com o item, e os valores negativos, que o indivíduo possui uma discordância em relação ao item. Essa transformação é sugerida por Gelman e Hill (2007).

Buscando atender as recomendações das boas práticas de pesquisa, foi realizado pré-teste do instrumento de coleta de dados com 10 (dez) especialistas de diferentes empresas do setor.

O universo da pesquisa compreende os gerentes e/ou responsáveis pela atividade de P&D nas empresas do setor elétrico brasileiro. Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o total de empresas do segmento, em operação no país em 2011 é de 223 empresas. Porém o número total de gerentes de P&D é desconhecido. A partir da base de dados disponibilizada pela ANEEL, em seu *website* oficial, foi possível identificar 150 gerentes e/ou responsáveis pela atividade de P&D nas organizações em estudo. Destaca-se que alguns destes gerentes atuam em mais de uma empresa. Os profissionais, supracitados, foram contactados via e-mail, e a partir desses foi encaminhado o *link* para participação na pesquisa. Desse, foi possível obter 61 questionários válidos respondidos.

Além disso, esses gerentes indicaram outros gerentes de programa P&D que não faziam parte da base de dados disponibilizada pela ANEEL. Foi disponibilizado um *link* para participação desses especialistas, tendo sido preenchidos 59 questionários. Somando-se os dois grupos o total de participantes na pesquisa foi de 120. O foco para participação na pesquisa concentrou-se nos gerentes de P&D das empresas do setor elétrico em função do *know-how* que este possuem em relação a atividade de inovação no setor.

Para coleta de dados foi utilizado o questionário eletrônico implementado através de do *software open source* “LimeSurvey” versão 1.91+. O convite para participação foi feito através de mensagem eletrônica (e-mail), disparada automaticamente pelo sistema, sendo que todas as mensagens destacavam claramente a proposta de pesquisa.

Após a coleta de dados, a fase seguinte foi analisá-los e interpretá-los na intenção de transformá-los em informações que possam ser utilizadas para explicar a problematização, respondendo o objetivo geral estabelecido. O software utilizado para análise de dados foi o R.

Para representar cada um dos pontos de análise, foi criado um índice, pela média das perguntas na escala padronizada, através da qual é possível: reduzir-se o erro de medida de uma única pergunta; representar as múltiplas facetas do conceito relativo ao índice. Além disso, essa escala é facilmente reaplicável em outros estudos.

Segundo Hair et al. (2009), para se criar um índice a partir de um constructo, já com uma definição conceitual, devem-se verificar três questões básicas: dimensionalidade, confiabilidade e validade.

Foi utilizado o critério da Análise Paralela (*Parallel Analysis*) elaborado por Horn (1965) para checar a unidimensionalidade de cada ponto de análise. Esse critério retorna o número de fatores que devem ser retidos em uma análise fatorial, ou seja, a quantidade de dimensões do constructo. Para verificar a consistência interna ou a confiabilidade dos itens, foi utilizado o coeficiente **Alfa de Cronbach**. Esse foi desenvolvido para calcular a confiabilidade de um teste nas situações em que o pesquisador não tem a oportunidade de fazer outra entrevista com o indivíduo; mas, precisa obter uma estimativa apropriada da magnitude do erro da medida (CRONBACH, 1951). Para verificar a importância de cada pergunta para o constructo, foi utilizada a análise fatorial; e, através das cargas fatoriais, pode-se checar a validação do constructo através da *Avaliação Convergente* (HAIR et al., 2009).

Para apresentação e comparação das médias dos itens dentro de cada constructo, foi utilizado o intervalo percentílico *bootstrap* de 95% de confiança. Esse método é muito utilizado para realizar inferências, quando não se conhece a distribuição de probabilidade da variável de interesse.

## APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O perfil da amostra aponta que 48% dos respondentes atuam nas áreas de inovação, pesquisa e desenvolvimento a mais de sete anos. Percebe-se uma maior participação das empresas com capital público (57,5%) das empresas. Em relação ao grau de escolaridade, aproximadamente, 41% possuem mestrado, doutorado ou pós-doutorado. Os dados demonstram um equilíbrio entre os participantes dos setores de geração, transmissão e distribuição.

Com base no objetivo geral desta pesquisa **propor um conjunto de indicadores gerenciais de inovação, adaptado às empresas do setor elétrico brasileiro**, são apresentados, a seguir, os itens relativos à criação, validação e apresentação dos índices que representam a definição conceitual de cada dimensão.

### Indicadores para avaliação do esforço em inovação: Conhecimento

Com a tabela 2 pode-se verificar que todos os itens do constructo Conhecimento, possuem Carga Fatorial acima de 0,60, o Alfa de Cronbach maior que 0,70 e pelo método da *Parallel Analysis* o constructo é unidimensional. Dessa forma pode-se criar um índice validado que representa a dimensão Conhecimento na avaliação dos impactos da inovação através da média dos itens desse constructo. O conjunto de fatores extraídos explica 65,2% da variância explicada, o que é muito positivo, em se tratando de pesquisa social em que a informação é frequentemente menos precisa (HAIR et al., 2009). Resultados acima de 30% são considerados relevantes em pesquisas sociais.

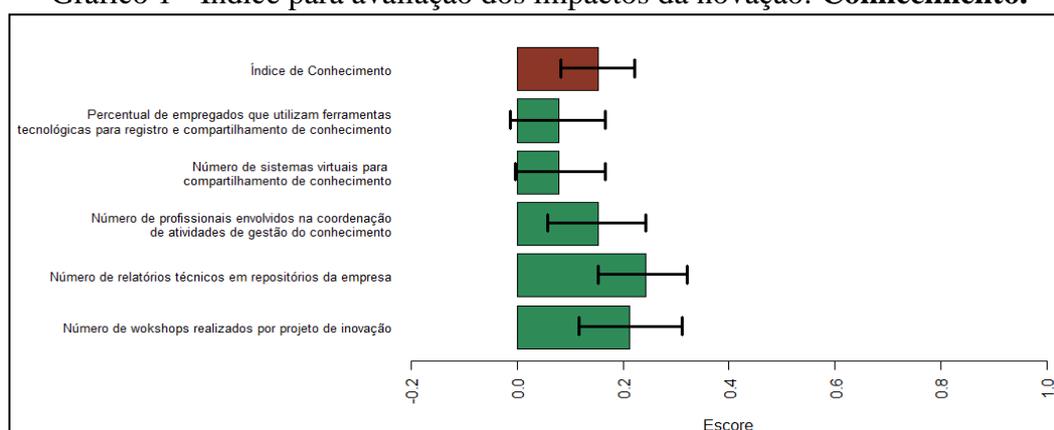
Tabela 2 - Indicadores para avaliação dos impactos da Inovação: **Conhecimento**.

Constructo Conhecimento	Cargas Fatoriais	Comunal.
ICO1: Número de profissionais envolvidos na coordenação de atividades de Gestão do Conhecimento	0,85	0,72
ICO2: Percentual de empregados que utilizam ferramentas tecnológicas para registro e compartilhamento de conhecimento	0,83	0,69
ICO3: Número de sistemas virtuais para compartilhamento de conhecimento	0,83	0,69
ICO4: Número de workshops realizados por projeto de inovação	0,83	0,68
ICO5: Número de relatórios técnicos em repositórios da empresa	0,69	0,48
Variância Explicada	65,2%	
Alfa de Cronbach	0,8668	
Paralell Analysis	Unidimensional	

Fonte: dados da pesquisa

No gráfico 1 pode-se verificar que o índice Conhecimento apresenta-se significativamente positivo; portanto, existem evidências de que os respondentes avaliam, em média, como relevantes, os itens de Conhecimento na avaliação dos impactos da inovação em sua empresa. Os itens “Número de sistemas virtuais para compartilhamento de conhecimento” (ICO3) e “Percentual de empregados que utilizam ferramentas tecnológicas para registro e compartilhamento de conhecimento” (ICO2), são os que apresentaram as menores médias no constructo.

Gráfico 1 - Índice para avaliação dos impactos da novação: **Conhecimento**.



Fonte: dados da pesquisa

Na visão de Rodriguez (2010), a criação do conhecimento requer a satisfação de requisitos como estrutura organizacional e interações, mas principalmente de um ambiente propício a essa finalidade, que concentre os recursos necessários e relacione aspectos existentes, físicos e virtuais na empresa (RODRIGUEZ, 2010).

O constructo Conhecimento para avaliação dos impactos da inovação correlacionados sintetiza de alguma maneira a definição de gestão do conhecimento que inclui a identificação e o mapeamento de ativos intelectuais ligados à organização, à geração de novos conhecimentos para oferecer vantagens competitivas e á acessibilidade de grandes quantidades de informações corporativas, compartilhando as melhores práticas e a tecnologia que torna possível esse processo.

### Indicadores para avaliação do esforço em inovação: Aprendizagem Organizacional

Na tabela 3, pode-se verificar que todos os itens do constructo Aprendizagem Organizacional, possuem Carga Fatorial acima de 0,60, o Alfa de Cronbach maior que 0,70 (0,9158) e pelo método da *Parallel Analysis* o constructo é unidimensional. Dessa forma, pode-se criar um índice validado que representa a dimensão Aprendizagem organizacional na avaliação dos impactos da inovação, através da média dos itens desse constructo. Desta maneira,

o conjunto de indicadores proposto para a dimensão Aprendizagem Organizacional apresenta elevada consistência com as empresas do setor elétrico visto que explica 60,1%.

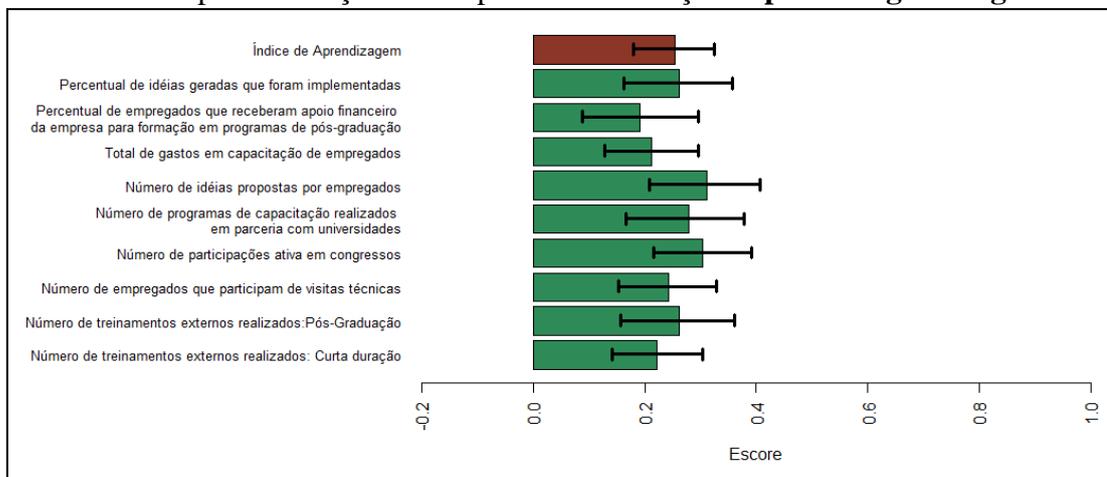
Tabela 3 - Indicadores para avaliação dos impactos da Inovação: **Aprendizagem Organizacional.**

Constructo Aprendizagem	Cargas Fatoriais	Comunal.
IAP1: Número de participações ativa em congressos	0,85	0,72
IAP2: Número de programas de capacitação realizados em parceria com universidades	0,82	0,68
IAP3: Número de empregados que participam de visitas técnicas	0,82	0,67
IAP4: Número de treinamentos externos realizados – Pós-Graduação	0,81	0,66
IAP5: Percentual de empregados que receberam apoio financeiro da empresa para formação em programas de pós-graduação	0,77	0,59
IAP6: Total de gastos em capacitação de empregados	0,76	0,57
IAP7: Número de ideias propostas por empregados	0,72	0,52
IAP8: Percentual de ideias geradas que foram implementadas	0,72	0,52
IAP9: Número de treinamentos externos realizados – curta duração	0,69	0,48
Variância Explicada		60,1%
Alfa de Cronbach		0,9158
Paralell Analysis		Unidimensional

Fonte: dados da pesquisa

No gráfico 2, respectivamente, pode-se verificar que o índice Aprendizagem Organizacional apresenta-se significativamente positivo, e existem evidências de que os respondentes consideram em média relevantes os itens da Aprendizagem Organizacional na avaliação dos impactos da inovação em sua empresa. Pode-se observar que nesse constructo as médias dos itens são bem semelhantes.

Gráfico 2 - Índice para avaliação dos impactos da Inovação: **Aprendizagem Organizacional**



Fonte: dados da pesquisa

Percebe-se que os indicadores propostos e avaliados para o índice Aprendizagem Organizacional possuem certa linearidade entre os participantes da pesquisa. Destacam-se os indicadores “Número de ideias propostas por empregados” (IAP7) e “Percentual de ideias geradas que foram implementadas” (IAP8), com maior concordância. Neste sentido Trizotto e Geisler (2008) afirmam que, para que a empresa inove, é necessário que novos produtos ou processos sejam gerados. Os autores destacam que com o propósito de medir o número de ideias geradas e implementadas, considera-se como etapa inicial a descoberta e registro de uma ideia e como etapa final a implementação desta.

### Indicadores para avaliação do esforço da inovação: Estratégia

Com a tabela 4, pode-se verificar que todos os itens do constructo Estratégia, possuem Carga Fatorial acima de 0,60, o Alfa de Cronbach maior que 0,70 e pelo método da *Parallel Analysis* o constructo é unidimensional. Dessa forma, pode-se criar um índice validado que

representa a dimensão Estratégia na avaliação dos impactos da inovação através da média dos itens desse constructo. O conjunto de fatores extraídos explica 60,1% da variância explicada.

Tabela 4 - Indicadores para avaliação dos impactos da Inovação: **Estratégia**.

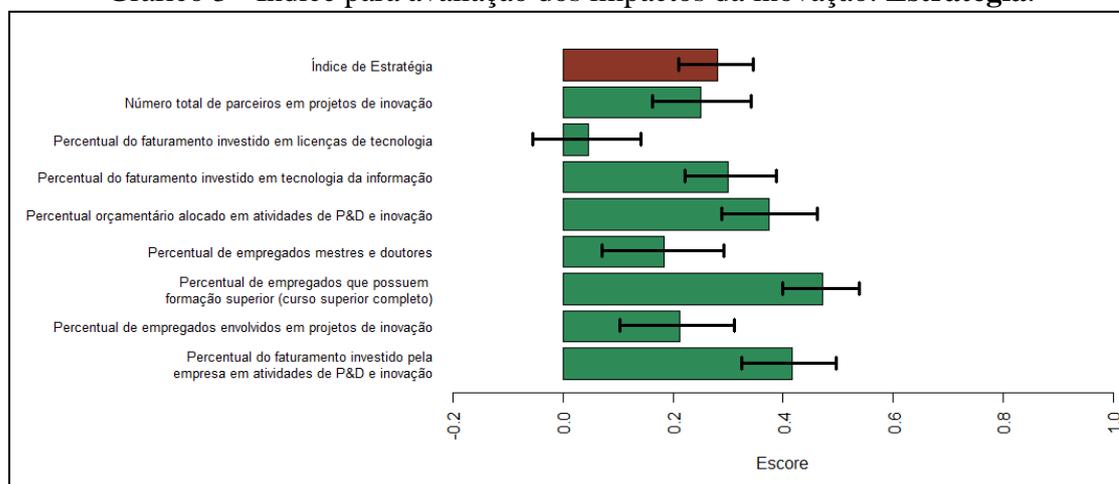
Constructo Estratégia	Cargas Fatoriais	Comunal.
IES1: Percentual orçamentário alocado em atividades de P&D e inovação	0,85	0,72
IES2: Percentual de empregados envolvidos em projetos de inovação	0,81	0,66
IES3: Percentual de empregados mestres e doutores	0,81	0,66
IES4: Número total de parceiros em projetos de inovação	0,80	0,63
IES5: Percentual do faturamento investido em licenças de tecnologia	0,78	0,61
IES6: Percentual do faturamento investido pela empresa em atividades de P&D e inovação	0,75	0,56
IES7: Percentual do faturamento investido em tecnologia da informação	0,73	0,53
IES8: Percentual de empregados que possuem formação superior (curso superior completo)	0,66	0,44
Variância Explicada		60,1%
Alfa de Cronbach		0,9041
Paralell Analysis		Unidimensional

Fonte: dados da pesquisa

O gráfico 3 apresenta índice significativamente positivo para Estratégia e, portanto, existem evidências de que os respondentes avaliam, em média, como relevantes os itens de estratégia na avaliação dos impactos da inovação em sua empresa. O item “Percentual do faturamento investido em licenças de tecnologia” (IES5) apresentou a menor média no constructo.

Analisado o gráfico 3 constata-se que as variáveis (IES8) “Percentual de empregados que possuem formação superior (curso superior completo)” e (IES2) “Percentual de empregados envolvidos em projetos de inovação” apresentam resultados positivos. Neste sentido, Trizotto e Geisler (2008) consideram pessoas envolvidas no processo de inovação todas aquelas que geram ideias, participam das equipes de desenvolvimento dos projetos e pessoas que compõem o núcleo e comitê da inovação.

Gráfico 3 - Índice para avaliação dos impactos da inovação: **Estratégia**.



Fonte: dados da pesquisa

Para Andreassi (2007), indicadores como gastos em P&D ou mão de obra alocada à P&D, são mais antigos e, ainda, os mais utilizados para medir a inovação. O autor argumenta, ainda, que esses indicadores apresentam como principal vantagem, o fato de suas definições serem relativamente consistentes e os dados coletados regularmente.

Outra variável que apresentou resultado positivo foi “Percentual do faturamento investido pela empresa em atividades de P&D e inovação” (IES6). Sbragia et al. (2006), para um resultado mais eficaz, a empresa deve tanto comprar tecnologia quanto manter uma equipe para desenvolvimento interno. Uma alternativa para empresas que não podem arcar com os altos custos de manutenção de um centro de P&D são os arranjos cooperativos para inovação com outras empresas, institutos de pesquisa ou organização em redes.

### Indicadores para avaliação dos impactos da inovação: Processos

Na tabela 5, pode-se verificar que todos os itens do constructo Processos possuem Carga Fatorial acima de 0,60, o Alfa de Cronbach maior que 0,70 e pelo método da *Parallel Analysis*. O constructo é unidimensional. Dessa forma, pode-se criar um índice validado que representa a dimensão Processos na avaliação dos impactos da inovação, através da média dos itens desse constructo.

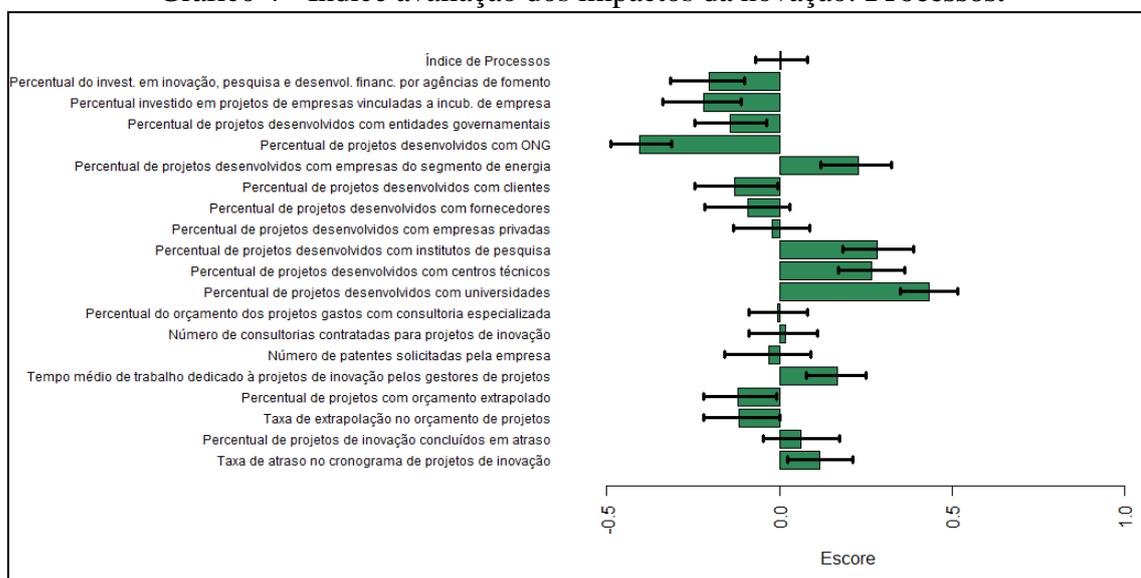
Tabela 5 - Indicadores para avaliação dos impactos da Inovação: **Processos**.

Constructo Processos	Cargas Fatoriais	Comunal.
IPR1: Percentual de projetos desenvolvidos com fornecedores	0,85	0,73
IPR2: Taxa de extrapolação no orçamento de projetos	0,84	0,71
IPR3: Percentual de projetos desenvolvidos com clientes	0,83	0,7
IPR4: Percentual investido em projetos de empresas vinculadas a incubadoras de empresa	0,83	0,69
IPR5: Percentual de projetos com orçamento extrapolado	0,83	0,69
IPR6: Percentual do investimento em inovação, pesquisa e desenvolvimento financiado por agências de fomento	0,79	0,63
IPR7: Percentual de projetos desenvolvidos com empresas privadas	0,79	0,62
IPR8: Número de patentes solicitadas pela empresa	0,77	0,59
IPR9: Percentual de projetos desenvolvidos com centros técnicos	0,74	0,55
IPR10: Percentual de projetos desenvolvidos com institutos de pesquisa	0,74	0,54
IPR11: Percentual de projetos desenvolvidos com empresas do segmento de energia	0,73	0,54
IPR12: Percentual de projetos desenvolvidos com ONG	0,73	0,53
IPR13: Percentual de projetos de inovação concluídos em atraso	0,73	0,53
IPR14: Tempo médio da jornada de trabalho dedicado à projetos de inovação pelos gestores de projetos	0,68	0,46
IPR15: Percentual de projetos desenvolvidos com entidades governamentais	0,68	0,46
IPR16: Taxa de atraso no cronograma de projetos de inovação	0,68	0,46
IPR17: Percentual do orçamento dos projetos gastos com consultoria especializada	0,68	0,46
IPR18: Número de consultorias contratadas para projetos de inovação	0,62	0,39
IPR19: Percentual de projetos desenvolvidos com universidades	0,52	0,28
Variância Explicada		55,6%
Alfa de Cronbach		0,955
Paralell Analysis		Unidimensional

Fonte: dados da pesquisa

No gráfico 4, pode-se verificar que o índice Processo, não apresenta evidências significativas para seu valor médio seja positivo nem negativo. Como o resultado é consideravelmente próximo de zero, existem evidências de que os respondentes avaliam, em média, os itens desse constructo como uma relevância média.

Gráfico 4 - Índice avaliação dos impactos da novação: **Processos**.



Fonte: dados da pesquisa

Observando o gráfico 4, é interessante destacar que os itens: “Taxa de extrapolação no orçamento de projetos” (IPR2), “Percentual de projetos com orçamento extrapolado” (IPR5), “Percentual de projetos desenvolvidos com ONG” (IPR12), “Percentual de projetos desenvolvidos com entidades governamentais” (IPR15), “Percentual investido em projetos de empresas vinculadas a incubadoras de empresa” (IPR4) e “Percentual do investido em inovação, pesquisa e desenvolvimento financiado por agência de fomento” (IPR6) são significativamente negativos, ou seja, em média, os respondentes consideram esses itens sem relevância ou com uma relevância baixa.

Os itens de maior concordância são: “Percentual de projetos desenvolvidos com universidades” (IPR19), “Percentual de projetos desenvolvidos com institutos de pesquisa” (IPR10), “Percentual de projetos desenvolvidos com centros técnicos” (IPR9) e “Percentual de projetos desenvolvidos com empresas do segmento de energia” (IPR11).

Segundo Trizotto e Geisler (2008), a realização de projetos dentro do custo previsto é uma medida de avaliação da inovação. Assim, como o indicador de taxa percentual de atraso no cronograma dos projetos, a extrapolação dos custos sinaliza equívocos no planejamento e pode comprometer o lançamento do produto.

### **Indicadores para avaliação dos impactos da inovação: Resultados**

Com a tabela 6, pode-se verificar que todos os itens do constructo Resultados, possuem Carga Fatorial acima de 0,60, o Alfa de Cronbach maior que 0,70 e, pelo método da *Parallel Analysis*, o constructo é unidimensional. Dessa forma, pode-se criar um índice validado que representa a dimensão Resultados na avaliação dos impactos da inovação, através da média dos itens desse constructo. Pode-se afirmar então que os indicadores propostos no modelo de pesquisa são representativos para avaliar os resultados do esforço inovativo das empresas do setor elétrico. O conjunto de fatores extraídos esclarece os 78,3% da variância explicada, o que é muito bom se tratando de pesquisas sociais, em que a informação é frequentemente menos precisa (HAIR et al., 2009).

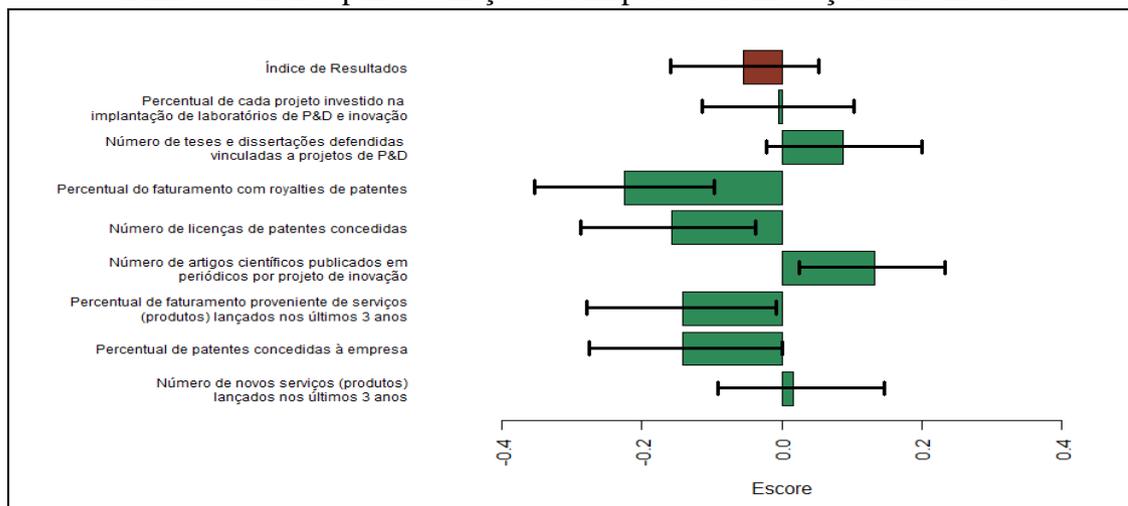
Tabela 6 - Indicadores para avaliação dos impactos da Inovação: **Resultados**.

<b>Constructo Resultados</b>	<b>Cargas Fatoriais</b>	<b>Comunal.</b>
IRE1: Número de licenças de patentes concedidas	0,94	0,89
IRE2: Percentual do faturamento com royalties de patentes	0,92	0,84
IRE3: Percentual de patentes concedidas à empresa	0,91	0,82
IRE4: Percentual de faturamento proveniente de serviços (produtos) lançados nos últimos 3 anos	0,90	0,81
IRE5: Número de novos serviços (produtos) lançados nos últimos 3 anos	0,88	0,78
IRE6: Percentual de cada projeto investido na implantação de laboratórios de P&D e inovação	0,85	0,72
IRE7: Número de artigos científicos publicados em periódicos por projeto de inovação	0,84	0,71
IRE8: Número de teses e dissertações defendidas vinculadas a projetos de P&D	0,83	0,69
Variância Explicada		78,3%
<i>Alfa de Cronbach</i>		0,959
<i>Paralell Analysis</i>		Unidimensional

Fonte: dados da pesquisa

No gráfico 5, pode-se verificar que o índice Resultado não apresenta evidências significativas de que seu valor médio seja positivo, nem negativo. Como o resultado é negativo, porém consideravelmente próximo de zero, isso indica que os respondentes avaliam, em média, os itens desse constructo como de relevância média ou baixa. Em comparação com os demais constructos de indicadores, para avaliação dos impactos da inovação, somente o constructo Resultados, apresentou variação negativa. Nesse sentido, os dados demonstram uma fragilidade das empresas do setor elétrico em mensurar os resultados do processo de P&D e inovação.

Gráfico 5 - Índice para avaliação dos impactos da Inovação: **Resultados.**



Fonte: dados da pesquisa

Pode-se verificar, no gráfico 5, que somente o item “Número de artigos científicos publicados em periódicos por projeto de inovação” (IRE7) é significativamente positivo. Sabe-se que somente se utilizando de indicadores bibliométricos não é possível mensurar o esforço de inovação das organizações. Segundo Andreassi (2007), a sua principal limitação é o fato de se direcionar mais à pesquisa básica, uma vez que as inovações provenientes de pesquisa aplicada e de desenvolvimento experimental, ainda mais no caso brasileiro, raramente estão documentadas em artigos científicos.

Em relação aos indicadores de patentes, os resultados da pesquisa apontam que o setor elétrico classifica como pouco relevante este grupo de indicadores, ou seja, os três indicadores que tratam da questão “patentes” possuem resultados negativos.

Patente é, sem dúvida, o indicador de resultado do processo de inovação mais encontrado na literatura. Andreassi (2007) descreve as vantagens da utilização de patentes como indicador de inovação como: a) representam o resultado do processo de inovação, sendo apropriadas para mensurar a dimensão mudança tecnológica; b) como os custos de patenteamento são altos, as invenções devem ser significativas, o suficiente para justificar os gastos envolvidos; c) estatísticas relacionadas a patentes são facilmente disponíveis e abrangem longos períodos. Freeman e Soete (2008) comentam que as patentes são mais uma medida do esforço do que do sucesso inovador, recomendando que sejam utilizadas juntamente com alguma outra medida.

Em relação ao indicador econômico “Percentual de faturamento proveniente de serviços (produtos) lançados nos últimos 3 anos” (IRE5), Trizotto e Geisler (2008) destacam que o número de produtos lançados é o principal resultado do processo de inovação. A monitoração desse indicador, ao longo do tempo, permite verificar se a empresa está conseguindo inovar sistematicamente. Os mesmos autores destacam que o aumento do percentual da receita, proveniente de novos produtos, é uma das medidas de avaliação mais comumente utilizadas e está fortemente relacionada ao sucesso dos novos produtos e das vendas geradas por eles.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho de pesquisa teve como temática central a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação nas empresas do setor elétrico brasileiro. O objetivo geral a ser alcançado foi **propor um conjunto de indicadores gerenciais de inovação, adaptado às empresas do setor elétrico brasileiro**. Para tanto, utilizou-se uma abordagem quantitativa, de natureza exploratória optando-se por utilizar o *survey* como estratégia de pesquisa. Para representar cada um dos pontos de análise, foi criado um índice, pela média das respostas na escala padronizada, através da qual é possível reduzir-se o erro de medida de uma única pergunta e representar as múltiplas facetas do conceito relativo ao índice. Além disso, essa escala é facilmente reaplicável em outros estudos.

Levando em consideração o objetivo geral, foram construídos cinco índices para avaliação dos indicadores de inovação. Os índices variam em uma escala de -1 a 1. Todos estão bem definidos conceitualmente e foram validados pelos critérios de Hair, et al. (2009).

Destaca-se que a proposição do conjunto de indicadores é um ponto de partida para a discussão de como se deve medir os aspectos de práticas e indicadores relacionados à inovação no setor elétrico. Espera-se esses indicadores possam trazer para o centro do debate das empresas do setor elétrico a importância das métricas. Afinal, a velha máxima da administração diz: “o que não se pode medir, não pode ser gerenciado”. Neste sentido, os indicadores são ferramentas relevantes para os gestores tomarem decisões sobre o assunto.

O índice de **Resultados** foi o que apresentou menor média, quando comparados com os demais índices. Neste sentido, pode-se afirmar que as empresas do setor elétrico, na percepção dos gerentes de P&D, não possuem processos e ferramentas que permitam medir os impactos dos seus esforços em inovação. Percebe-se que nos doze anos após a regulamentação da atividade de P&D do setor o esforço foi concentrado em sistemas ligados ao conhecimento, aprendizagem e estratégias de inovação. O momento atual está focado em processos e inicia-se apenas a discussão sobre os resultados.

Conclui-se que as empresas do setor elétrico devem implementar iniciativas urgentes, para mensurar os resultados do esforço de P&D e inovação. Sabe-se que existem dificuldades relativas à mensuração dos resultados em serviços, e o esforço das áreas de P&D do setor elétrico deve ser direcionado para avaliação mais eficiente dos resultados, principalmente em relação aos resultados econômicos.

Como pesquisas futuras, sugere-se ampliar o universo de empresas pesquisadas, principalmente envolver um maior número de gerentes de projetos. A continuação desta pesquisa pode ter uma abordagem qualitativa, principalmente com o objetivo de esclarecer algumas práticas ou distorções que não foram elucidadas na pesquisa quantitativa. Os métodos múltiplos são sempre recomendados pelos pesquisadores.

## REFERÊNCIAS

- ANDREASSI, T. **Gestão da Inovação tecnológica**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. 2012. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=641&idPerfil=6> Acesso em: 30.03.2012.
- ANTHONY, Scott D.; JHONSON, Mark W.; SINFIELD, Joseph V.; ALTMAN, Elizabeth, J. **Inovação para o crescimento: guia prático e funcional – ferramentas para incentivar e administrar a inovação**. São Paulo: M Books, 2011.
- BES, F. T; KOTLER, P. **Winning at innovation: the A-F model**. Nova York: Palgrave Macmillian, 2011.
- CRONBACH, L. J. **Coefficient alpha and the internal structure of tests**. Psychometrika, 1951.
- DAVILA, T.; EPSTEIN, M. J.; SHELTON, R. **As regras da inovação**. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- DE NEGRI, F.; TURCHI, L.; CAVALCANTE, L. R. **Plano de trabalho: avaliação de resultados do programa de pesquisa e desenvolvimento regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica**. Brasília: IPEA, maio 2010.
- FIGUEIREDO, P. N. **Gestão da Inovação: métricas e experiências de empresas no Brasil**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- FREEMAN, C.; SOETE, L. **A Economia da Inovação industrial**. Campinas, SP: Ed. UNICAMP, 2008.
- FURTADO, A.; QUEIROZ, S. A construção de indicadores de inovação. **Revista Inovação UNIEMP**, São Paulo, n. 2, jul./ set. 2005. Disponível em: <[www.labjor.unicamp.br/ibi/arquivos/ibi\\_ed02.pdf](http://www.labjor.unicamp.br/ibi/arquivos/ibi_ed02.pdf)>. Acesso em: 12 ago. 2010.
- GELMAN, A.; HILL, J. **Data Analysis Using Regression and Multilevel/ Hierarchical Models**. New York: Cambridge University Press, 2007.
- GUEDES, C. F. B.; OLIVEIRA, L. G. de; RIBEIRO, B. B. Políticas Públicas de estímulo à P&D: uma avaliação dos resultados dos dez anos do programa regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 34., 2010, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2010.

- HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- HORN, J. L. **A rationale for the number of factors in factor analysis**. Psychometrika: 1965.
- MARTINS, G. de A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- OCDE - ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO ECONÔMICA E DESENVOLVIMENTO. **Manual de Oslo**: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3. ed. FINEP, 2005. Disponível em: <[http://download.finep.gov.br/dcom/brasil\\_inovador/arquivos/manual\\_de\\_oslo/prefacio.html](http://download.finep.gov.br/dcom/brasil_inovador/arquivos/manual_de_oslo/prefacio.html)>. Acesso em: 15.10.2010.
- PINTEC. **Pesquisa de Inovação Tecnológica**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2008.
- POMPERMAYER, F. M. et al. Rede de pesquisa formada pelo programa de P&D regulado pela ANEEL: abrangência e características. In: POMPERMAYER, F. M.; DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (org). **Inovação tecnológica no setor elétrico brasileiro: uma avaliação do programa de P&D regulado pela ANEEL**. Brasília: Ed. IPEA, 2011.
- RODRIGUEZ, M. V. R. Introdução: cogeração do conhecimento. In: RODRIGUEZ, M. V. R. (org.). **Gestão do conhecimento e inovação nas empresas**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.
- SBRAGIA, R. et al. **Inovação: como vencer esse desafio empresarial**. São Paulo: Clio, 2006.
- SBRAGIA, R. P&D: como apreciar sua contribuição para empresa. In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA, 5., 1993, Bogotá. **Anais...** Bogotá: ALTEC, set. 1993.
- SCHERER, F. O.; CARLOMAGNO, M. S. **Gestão da Inovação na prática: como aplicar conceitos e ferramentas para alavancar a inovação**. São Paulo: Atlas, 2009.
- STOECKICHT, I. P.; SOARES, C. A. P. Modelos e estratégias de Gestão da Inovação e o mercado brasileiro. In: RODRIGUEZ, M. V. R. (org.). **Gestão do conhecimento e inovação nas empresas**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.
- TOMAÉL, M. I.; ALCARÁ, A. R.; DI CHIARA, I. G.. Das redes sociais à inovação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 93-104, maio/ ago. 2005.
- TRIZOTTO, Joahne, GEISLER, Lisiane. Indicadores de inovação. In: CORAL, E.; OGLIARI, A.; ABREU, A. F. de (org). **Gestão Integrada da Inovação: estratégia, organização e desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Atlas, 2008.
- VOLPE FILHO, C. A.; ALVARENGA, M. A. de F. P. **Setor Elétrico**. Curitiba: Juruá, 2010.