



**SNPTEE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

GPD - 07  
16 a 21 Outubro de 2005  
Curitiba - Paraná

**GRUPO XV  
GRUPO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO - GPD**

### **AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NA RECENTE EXPERIÊNCIA DE FURNAS EM P&D**

**Cristiane Nunes Maia Wandelli\*      Luiz Paulo Pinheiro Giffoni      Tereza Cristina Mello Mendes**

**FURNAS Centrais Elétricas S.A**

#### **RESUMO**

Este trabalho tem por objetivo avaliar os resultados alcançados nos 28 projetos concluídos relativos aos ciclos de Pesquisa e Desenvolvimento - P&D em execução por FURNAS Centrais Elétricas S.A e supervisionados pela ANEEL, verificando sua convergência quanto aos resultados previstos e verificados, pesquisando entre os participantes suas expectativas iniciais, a geração de novos produtos e patentes, o grau de inovação embutida, a incorporação de novas tecnologias, a capacitação tecnológica da Empresa e dos recursos humanos envolvidos, quais os principais tipos de problemas enfrentados e, sobretudo, quais as suas indicações para melhorias, tanto no processo interno quanto externo à Empresa.

#### **PALAVRAS-CHAVE**

Pesquisa e Desenvolvimento, Inovação, Gestão, Conhecimento, Capacitação Tecnológica.

#### **1 INTRODUÇÃO**

A Lei 9.991, de 24/07/2000, que dispõe sobre a aplicação de 1 % da receita operacional líquida das empresas concessionárias de energia elétrica em P&D, induziu a um processo bastante dinâmico de promoção de pesquisa e desenvolvimento nas empresas do setor elétrico, especialmente no que se refere à parcela relativa aos projetos propostos à aprovação da ANEEL, cujos resultados começam a se consolidar.

FURNAS Centrais Elétricas S.A iniciou em 2001 sua participação neste processo, quando apresentou sua proposta para o ciclo 2000/2001, e já conta atualmente com 3 ciclos em execução (2000/2001, 2001/2002 e 2002/2003), estando o ciclo 2003/2004 em análise por parte da ANEEL.

Os programas de P&D de FURNAS relativos a estes ciclos envolvem expressivos montantes e quantidade de projetos, o que, certamente, configura esta empresa como uma das que mais investem nesta área no País. De fato, os valores relativos aos 3 primeiros ciclos situam-se no patamar dos R\$ 125 milhões, sendo 50% direcionados exclusivamente ao projetos supervisionados pela ANEEL e 50% aplicados no FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico – Tecnológico, gerido pelo MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia. No que se refere ao volume de projetos envolvidos, FURNAS conta, nos ciclos aprovados, com 101 projetos. Destes, 28 estão concluídos e seus respectivos relatórios finais foram encaminhados à ANEEL, conforme estabelece seu Manual de P&D. Tal resultado por si só já representa um expressivo material para que se possa avaliar e mapear os resultados obtidos, identificar os pontos fortes e fracos, registrar a formação de conhecimento inerente,

\*Rua Real Grandeza, 219, bloco C, sala 1603.3 - CEP 22.283-900 – Rio de Janeiro - RJ - BRASIL  
Tel.: (021) 2528-5334 - Fax: (021) 2528-4175 - e-mail: crismaia@furnas.com.br

mensurar o grau de internalização, além permitir, também, avaliar a gestão da Empresa nesta área de modo a permitir uma constante melhoria do processo.

Esta avaliação é de extrema importância, pois apesar de FURNAS ter uma tradição histórica de atuação na pesquisa e no desenvolvimento, comprovada, entre outros fatos, pela criação e manutenção, em seus 47 anos de existência, dos laboratórios de Hidráulica Experimental, de Solos e Concreto e de Medidas Elétricas, centros de excelência reconhecidos através dos inúmeros prêmios recebidos e dos serviços prestados, tanto em nível nacional quanto internacional.

No entanto, a formalização e disseminação desta prática, apesar de completamente alinhada com a filosofia da Empresa, foi um processo de intenso aprendizado, sobretudo para permitir o cumprimento das regras e procedimentos estabelecidos no Manual de P&D da ANEEL observando-se a devida adequação aos procedimentos internos da Empresa.

Assim, neste trabalho apresentamos no Capítulo 2 um breve histórico sobre a efetiva implementação do processo de P&D em FURNAS após a promulgação da Lei 9.991/2000. No Capítulo 3 é descrita a formatação da pesquisa utilizada para a avaliação dos resultados dos 28 projetos concluídos, ressaltando os principais itens abordados. No Capítulo 4 os resultados propriamente ditos são apresentados e o Capítulo 5 é reservado para as conclusões e comentários.

## 2 HISTÓRICO

Para FURNAS, que sempre incentivou a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico, destacando-se, inclusive, como precursora na utilização de tecnologia de ponta, a Lei 9.991/2000 foi oportuna no sentido de formalizar e regularizar os procedimentos há muito utilizados vindo, inclusive, fomentar ainda mais a pesquisa e a inovação na Empresa.

Para elaborar o processo de consolidação periódica do Programa de P&D de FURNAS, visando sua submissão à aprovação da Diretoria Executiva da Empresa e o posterior encaminhamento à ANEEL, a formatação que mais se adequou foi a criação de um Grupo de Trabalho de Coordenação de P&D, com uma estrutura flexível e representatividade em todas as Diretorias. Considerando a ampla diversidade dos aspectos envolvidos, também foram organizados grupos de apoio para atividades operacionais, de contratação dos parceiros tecnológicos e de apropriação dos gastos, especialmente considerando que FURNAS é uma empresa pública e sujeita a todos os controles externos.

Pelo lado da ANEEL, o advento da Lei 9.991/2000 agregou um novo conjunto de empresas às empresas distribuidoras que já participavam deste processo, incrementando significativamente seu trabalho de análise e posterior aprovação. Quanto às entidades de pesquisa (universidades, centros de pesquisa, laboratórios, etc), estas também se encontravam despreparadas para suportar volume de projetos a desenvolver significativamente superior ao tradicional, impondo a necessidade de interações e adequações constantes, com reflexos no cronograma de desenvolvimento das pesquisas.

Como resultado, os projetos relativos ao primeiro ciclo implementado pelas empresas geradoras e transmissoras, o ciclo 2000/2001, sofreram impactos significativos nos respectivos cronogramas. Nos ciclos posteriores, o 2001/2002 e 2002/2003, com a experiência adquirida no primeiro, vários dos problemas existentes foram solucionados, inclusive com a criação de comitês e fóruns de discussões para o equacionamento das questões, comuns a todas as empresas. De fato, em 2003 foi criado o Comitê de Integração Corporativa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico – CICOP, no âmbito das empresas do Grupo ELETROBRAS, com o objetivo de coordenar as ações de P&D dessas empresas, buscando integração, complementaridade e sinergia entre elas, com vistas a uma melhor utilização dos recursos.

Por fim e reforçando o amadurecimento de todos os agentes envolvidos com esta matéria, a ANEEL também procurou aprimorar sua função de gerenciadora dos projetos e programas, implantando um novo sistema de gerenciamento, o que veio facilitar em muito todo o trabalho de coordenação e supervisão.

Assim e apesar de todas as lacunas identificadas ao longo da implementação do processo de P&D, seja no âmbito interno ou externo, os avanços foram visíveis, com uma conscientização cada vez mais intensa de que o futuro das empresas passa, necessariamente, pelo grau de inovação e desenvolvimento fomentado, com a criação de valor e o conhecimento agregado.

No caso de FURNAS, esta consciência está cada vez mais presente e sua evolução é significativa. No primeiro ciclo, o 2000/2001, o volume de recursos a aplicar em projetos de P&D supervisionados pela ANEEL foi de R\$ 10,6 milhões (o equivalente a 0,5% da receita operacional líquida, conforme a Lei 9.991/2000) e foram aprovados

36 projetos. No ciclo seguinte, o 2001/2002, este volume se eleva para R\$ 26,6 milhões, envolvendo 66 projetos. Para o ciclo 2002/2003 este total é de R\$ 25,4 milhões e 55 projetos.

### 3 PESQUISA PARA AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS ALCANÇADOS

Conforme já mencionado, dos 101 projetos relativos aos 3 ciclos em execução, 28 projetos já foram concluídos, ou seja, cerca de 28%, o que é bastante representativo, pois a maioria dos projetos propostos e aprovados é plurianual, com prazos médios de execução em torno de 2 anos.

Inicialmente e considerando a experiência dos autores, todos pertencentes à equipe do Grupo de Trabalho de Coordenação de P&D, foram discutidos os fatores a serem pesquisados, tendo sido identificados os seguintes como os mais relevantes:

- A Integração da equipe de FURNAS com o Parceiro Tecnológico
- Capacitação Técnica
- Desenvolvimento do projeto
- Produto Final do projeto
- Aspectos Financeiros
- Eficiência dos Processos

Para cada um destes pontos foram explorados os diversos aspectos inerentes de modo a permitir uma avaliação mais consistente, tanto dos resultados propriamente ditos, quanto do processo de desenvolvimento do projeto. Foi elaborado um formulário conciso onde, de maneira rápida e objetiva, o gerente do projeto de P&D de FURNAS poderia registrar, sob seu ponto de vista e de sua equipe, o resultado do projeto, conforme descrito sucintamente a seguir.

#### 3.1 A integração FURNAS – Parceiro Tecnológico

Neste item foram abordadas as questões de relacionamento profissional, com o parceiro tecnológico, o cumprimento dos prazos, impactos quanto à localização geográfica da equipe do parceiro, percepções de novas parceiras.

#### 3.2 Capacitação Técnica

O foco neste ponto foi para verificar se houve efetiva capacitação técnica da equipe de FURNAS, seja através de titulação (mestrados, doutorados, etc), seja através de transferência tecnológica e o processo utilizado para esta transferência.

#### 3.3 Desenvolvimento do Projeto

Neste item, o objetivo foi identificar quais os fatores positivos, no caso de desenvolvimento satisfatório do projeto e, caso contrário, quais os fatores que mais comprometeram a performance do projeto, sejam estes de ordem operacional, contratual, financeira, etc.

#### 3.4 Produto Final

Com relação ao Produto Final, o objetivo foi identificar se houve de fato inovação, se o produto é patenteável, se há interesse da empresa na sua comercialização, se minimiza custos ou otimiza processos, se o resultado final foi divulgado internamente, etc.

#### 3.5 Financeiro

Neste item, o objetivo foi identificar se a previsão orçamentária foi adequada, se a realização financeira foi compatível com o cronograma do projeto e com o previsto, se houve problemas relacionados à aquisição de equipamentos, etc.

#### 3.6 Eficiência dos Processos

O foco neste ponto foi verificar a adequação do processo de implementação dos projetos de P&D existente hoje na Empresa, os pontos a ressaltar como favoráveis e os fatores negativos que devem ser mais explorados no seu equacionamento.

## 4 RESULTADOS ALCANÇADOS

A pesquisa foi encaminhada aos gerentes dos 28 projetos concluídos sendo que somente 25 gerentes responderam, indicando um índice de adesão de 89%. Após o recebimento das respostas foi realizado um mapeamento dos resultados verificados, que está apresentado por item pesquisado a seguir.

### 4.1 A interação FURNAS-Parceiro Tecnológico

No que se refere à interação FURNAS-Parceiro Tecnológico, somente 20 projetos foram executados com parceiros tecnológicos, e desses projetos, 75% dos gerentes classificaram como excelente e nenhum como ruim a interação FURNAS-Parceiro, conforme a Figura 1, abaixo.

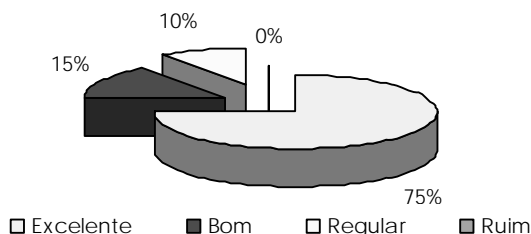


FIGURA 1 – Interação com o Parceiro Tecnológico

Além disso, foi identificado que a localização geográfica do parceiro não interferiu em 55% dos projetos, pois quando próxima permitiu a realização de um número maior de reuniões e, quando distante foram empregados meios alternativos de comunicação, principalmente correspondência eletrônica, telefone e fax.

O relacionamento com o Parceiro Tecnológico, tanto nos aspectos técnicos como no pessoal, contribuiu para agregar valor ao desenvolvimento do projeto e, através desta experiência positiva, 90% dos gerentes teriam interesse em realizar novo projeto com este parceiro.

Um ponto positivo também destacado foi a existência de experiência anterior bem como a comprovada capacidade técnica apresentada pelo Parceiro Tecnológico.

### 4.2 Capacitação Técnica

Neste item, dos 25 projetos concluídos que responderam a pesquisa, 64% geraram titulação para seus participantes, sendo 34 títulos de mestrado e 5 de doutorado, conforme Figura 2, abaixo.

Além disso, foi identificado elevado grau de transferência tecnológica, verificado em 92 % dos projetos analisados (Figura 3), sendo que a forma, na sua grande maioria, foi através de palestras e seminários.

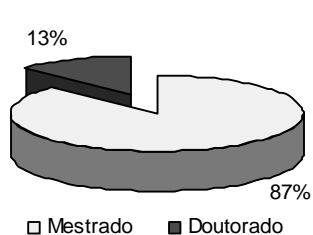


FIGURA 2 – Capacitação Técnica

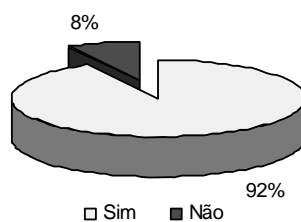


FIGURA 3 – Transferência Tecnológica

### 4.3 Desenvolvimento do Projeto

A necessidade de algum tipo de intervenção no desenvolvimento do projeto configura-se como fundamental para que possamos visualizar o contexto dinâmico dos projetos de P&D. Nesse sentido, foi incluído na pesquisa este item e como resultado, temos que em 48% dos projetos foi necessário algum tipo de intervenção, especialmente devida à falta de previsão de algumas necessidades inerentes à execução dos projetos, tais como: manutenção corretiva dos equipamentos imprescindíveis à pesquisa; contratação de consultoria específica e aquisição de equipamentos adicionais não previstos.

Quanto ao cronograma previsto inicialmente para os projetos temos algumas considerações que são relevantes para a compreensão da dinâmica inerente à pesquisa, de maneira geral. Tais pontos foram tão contundentes que a ANEEL concedeu prorrogação de seis meses na execução de todos os projetos do primeiro ciclo (2000/2001) e do segundo ciclo (2001/2002), em função das necessidades de adequação aos procedimentos internos da Empresa (contratação do parceiro tecnológico, atraso na aquisição de equipamentos tanto do ponto de vista do processo quanto da disponibilidade de caixa), bem como à própria dinâmica dos projetos, tais como a necessidade de repetição de alguns ensaios laboratoriais e de campo como por exemplo.

Assim, 92% dos projetos cumpriram o cronograma estabelecido pela ANEEL (e considerando a prorrogação de seis meses concedida), conforme Figura 4, abaixo. Somente dois projetos tiveram necessidade de solicitar prazo adicional à ANEEL, concedido diante das devidas justificativas, tendo sido concluídos dentro do novo prazo.

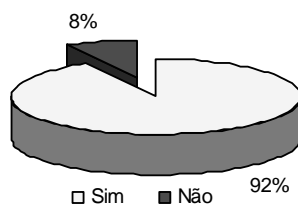


FIGURA 4 – De acordo com o Cronograma

#### 4.4 Produto Final

Dos 25 projetos considerados na pesquisa, 88% alcançaram o objetivo previsto inicialmente no projeto, conforme Figura 5. Os principais pontos identificados como responsáveis por este resultado são: a grande interação entre FURNAS e Parceiro tecnológico, a capacitação da equipe, a coordenação eficiente e o planejamento.

Quanto à Inovação, 96% dos projetos apresentaram algum tipo de inovação, conforme Figura 6. Deste total, somente 24% indicaram a potencialidade de registro de patente. Um ponto interessante a destacar é que, mesmo com cerca de ¼ dos projetos com esta possibilidade, o interesse da Empresa em comercializar estes produtos ainda não é expressivo, indicando que existe um amplo campo a ser explorado nesta área.

Cerca de 92% dos projetos foram identificados como agregadores de valores tecnológicos, como por exemplo, com melhoria da qualidade de testes em equipamentos, do conhecimento e experiência de equipamentos com novas tecnologias, etc.

Quanto à redução de tempo e de custos, o Figura 7 demonstra que 80% dos projetos responderam positivamente a este aspecto, destacando-se os projetos que minimizam custos relativos a obras civis, como por exemplo, o custo da barragem em futuras usinas e na recuperação das existentes, a otimização de custos de novas linhas de transmissão permitindo a Empresa se posicionar de forma mais competitiva nos leilões futuros.

Adicionalmente, no Figura 8 temos que 76% dos projetos foram considerados como adequados à demanda atual da Empresa seja através da criação de protótipos para a solução de problemas existentes, seja no desenvolvimento de novas metodologias.

Merecem destaque os resultados alcançados, discriminados no Figura 9, que em 84% dos projetos há a possibilidade de prestação de serviços na área da pesquisa. Em especial, a grande maioria dos projetos desenvolvidos nos Laboratórios de FURNAS (Solos e Concreto e Hidráulica/Modelos Reduzidos), que reforçam a excelente qualidade dos serviços prestados por FURNAS nestas áreas.

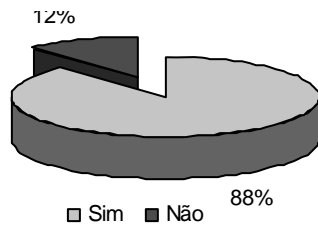


FIGURA 5 – Objetivo alcançado

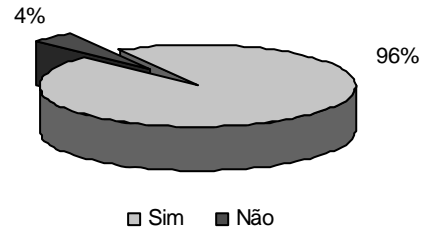


FIGURA 6 – Inovação

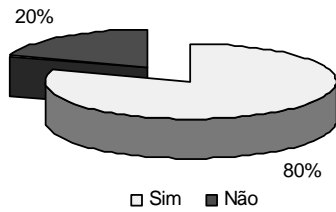


FIGURA 7 – Minimiza custos e racionaliza tempo

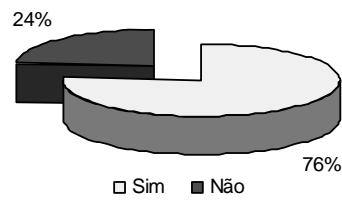


FIGURA 8 – Atendeu a demanda existente

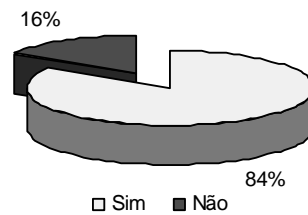


FIGURA 9 – Possibilitará a prestação de serviço

#### 4.5 Financeiro

Quanto à adequação financeira, o valor previsto para 84% dos projetos foi declarado suficiente, conforme Figura 10. No caso dos 16% onde foi constatada a inadequação, os principais motivos foram a variação cambial, especialmente dos projetos do ciclo 2000/2001, compra de equipamentos e contratação de mão de obra especializada não previstos originalmente.

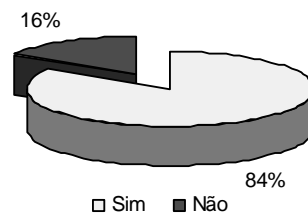


FIGURA 10 – Valor previsto foi suficiente

#### 4.6 Eficiência dos Processos

Neste item, 52% dos projetos consideraram adequados os processos internos relativos a P&D, conforme Figura 11. Tal resultado demonstra que ainda há uma necessidade de aperfeiçoamento destes processos, especialmente no que se refere à contratação do parceiro, a aquisição de equipamentos e do excessivo tempo gasto em tarefas de caráter administrativo sob a responsabilidade do gerente de projeto.

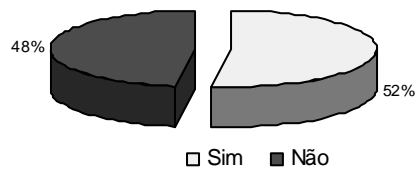


FIGURA 11 – Processos internos são adequados

Além disso, um dos pontos que segundo os gerentes de projeto mais impacto provocam no início do projeto propriamente dito, é o processo de contratação do parceiro tecnológico, que segue normas estritas internas e que demandam tempo significativo.

E, por fim, foi considerada positiva a atuação do Grupo de Trabalho, especialmente diante dos desafios enfrentados e da ausência de uma estrutura operacional adequada para o volume de projetos e recursos.

## 5 CONCLUSÕES E COMENTÁRIOS FINAIS

Vários pontos positivos relativos ao processo de Pesquisa e Desenvolvimento em FURNAS puderam ser identificados ao longo da pesquisa e do mapeamento dos resultados alcançados. Dentre eles podemos destacar:

- a formação de recursos humanos (tanto de FURNAS como do parceiro tecnológico);
- a geração de novos conhecimentos (modelos, procedimentos, entre outros);
- a melhoria das condições de infra-estrutura (aquisição de materiais, equipamentos);
- o desenvolvimento de novas tecnologias (equipamentos de proteção, sistemas inteligentes, novos materiais, etc), que proporcionaram ou irão proporcionar, a curto ou a longo prazo, alguns benefícios para a Empresa, entre eles a otimização ou aprimoramento de processos, os ganhos de produtividade, a redução de custos de operação e manutenção do sistema de FURNAS, a ampliação e melhoria na qualidade dos serviços e a geração de novos negócios e receitas.

Foi igualmente constatado que as áreas de maior conteúdo tecnológico são as mais ativas (volume de projetos e recursos aplicados) assim como as que obtiveram os melhores resultados.

Por outro lado, alguns procedimentos internos à FURNAS ainda devem ser ajustados para atender à demanda relativa aos projetos de P&D, principalmente a relacionada à contratação das entidades de pesquisa e à alocação de custos realizados. O processo criado em FURNAS para a gestão de P&D está, atualmente, mais difundido na Empresa, mas ainda necessita da implementação de inúmeras outras ações. É baseado em uma estrutura flexível e que permite um sistema de informações em rede, compatível com o adotado nas empresas inovativas.

Como comentário final, temos que o futuro da Empresa, no que se refere a P&D, passa necessariamente pela Gestão da Inovação e da Tecnologia, com a visão de que esta seja uma área de negócio, com foco empresarial, valorando os resultados obtidos e buscando uma integração institucional com as demais empresas congêneres, com as instituições de P&D, o Estado e a sociedade. Assim, poder-se-á perpetuar a condição de FURNAS como uma organização inovativa, moderna, referencial entre os agentes econômicos e sociais do ambiente onde atua e que agrega valor através da produção de produtos e serviços, a preços e qualidade adequados a seus clientes, inovando e buscando novas tecnologias para seu negócio.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) CHANDLER, A. – Strategy and Structure – MIT Press, Cambridge – 1962;
- (2) SENGE, P – The Fifth Discipline – Currency Doubleday – 1994;
- (3) PETERS, T.J. – The Circle of Innovation – Knopf – 1997.
- (4) Manual de Pesquisa e Desenvolvimento da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, Versão Novembro.
- (5) Diversas Resoluções da ANEEL
- (6) Diversos Despachos da Superintendência de Regulação da Geração – SRG, da ANEEL.