



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

GTE 32
14 a 17 Outubro de 2007
Rio de Janeiro - RJ

**GRUPO XV
GRUPO DE ESTUDO DA GESTÃO DA TECNOLOGIA, DA INOVAÇÃO E DA EDUCAÇÃO - GTE**

**TRANSFERÊNCIA DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DE PRODUTOS E
CONHECIMENTO: EXPERIÊNCIA DA CPFL.**

Denile Cominato Bôer *
CPFL Paulista

Se Un Ahn
CPFL Piratininga

RESUMO

O artigo relata a experiência da CPFL na transferência da inovação tecnológica dos produtos e conhecimentos provenientes de seus projetos de Pesquisa e Desenvolvimento, com ênfases na metodologia de desenvolvimento, nos critérios operacionais e suas aplicações práticas. Este procedimento denomina-se: "Processo de Internalização". No contexto da "Internalização", um projeto de P&D da CPFL deve abranger, desde sua concepção, a perspectiva de sua implantação e ainda, estar inserida em uma das linhas de pesquisas estratégicas da CPFL. O produto final deve contemplar todas as fases de desenvolvimento tecnológico: protótipo, cabeça-de-série e lote-pioneiro, e a transferência de conhecimento aos colaboradores da CPFL deve envolver também as 3 fases treinamentos: nivelamento, capacitação e operação. Além disso, nos projetos que envolvem a participação de entidades acadêmicas, incentiva-se o gerente do projeto cursar pós-graduação e defender uma tese sobre a matéria desenvolvida.

PALAVRAS-CHAVE

Inovação Tecnológica; Pesquisa e Desenvolvimento; Implantação; Capacitação Tecnológica.

1.0 - INTRODUÇÃO:

Em função do novo modelo do setor elétrico brasileiro e das privatizações das concessionárias de distribuição de energia elétrica, faz parte do contrato de concessão, a obrigação de investir uma parcela de recursos (atualmente, 0,30% da Receita Operacional Líquida anual) destinados ao Programa de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Essa verba é gerenciada pela CPFL nos projetos de seu interesse, em parceria com as instituições de pesquisas brasileiras. Com o incremento do incentivo aos projetos de P&D no setor elétrico nacional, há um aumento significativo da produção de pesquisas e de produtos, conseqüentemente, gerando uma massa imensurável de conhecimento e de novas tecnologias para o setor. Em função disso, as concessionárias estão enfrentando um novo desafio: como gerenciar o conhecimento produzido, e como internalizar os produtos gerados, uma vez que as empresas caminham no sentido inverso, de diminuição de seus recursos humanos.

Verifica-se que a cada conclusão dos ciclos anuais de P&D, são gerados uma quantidade cada vez maior de novos conhecimentos e novas tecnologias resultantes destas pesquisas, sobretudo, em pré-requisitos (metodologias) necessários para seu desenvolvimento. Pelo fato de priorizar as pesquisas com um caráter de ineditismo, na "fronteira do conhecimento", há necessidade de se organizar processos e planejamentos de capacitação pessoal, caso contrário, pode-se ter em mãos um ótimo projeto que poderá não ser implantado na empresa.

Para mitigar este impacto, a CPFL Energia implantou uma gestão completa dos processos de P&D, que contempla todas as etapas desde a idealização, elaboração, testes até a implantação. Na Figura 1 está representado o Diagrama de abrangência dos processos de P&D da CPFL, classificados em processos de Internalização e Externalização, e as tarefas a cada uma delegadas.

No presente trabalho focou-se no processo de implantação dos projetos de P&D através da chamada "Internalização" de produtos e conhecimento.

O processo de internalização de conhecimento é feito principalmente através de treinamentos sobre o tema dos projetos, sendo divididos em 3 fases: Nivelamento, Capacitação e Operação. O Nivelamento tem como objetivo

difundir a tecnologia para diversos setores da empresa. A fase de Capacitação compreende os treinamentos técnicos de metodologias e ferramentas para acompanhamento pelos setores relacionados ao tema da pesquisa, e a fase de Operação, é realizada normalmente ao final do projeto, com a participação dos setores que irão trabalhar efetivamente com o produto, logo após sua conclusão.

Além deste processo, têm-se buscado com a entidade pesquisadora a inclusão do gerente de projeto (sempre um colaborador da CPFL) num curso de pós-graduação e o incentivo à participação em seminários, com apresentação de trabalhos. Essa estratégia, adotando filosofia *Win-Win*, traz benefícios para ambas as partes: a CPFL ganha com um quadro de funcionários melhor qualificado e um gerente atuante no projeto, e a entidade parceira, por outro lado, tem a vantagem de ter no projeto a participação efetiva de alguém que tem trânsito e conhecimento das informações da CPFL.

Já o processo de internalização do produto é feito durante toda a maturação do mesmo, e seu desempenho é testado até em etapas que antecedem sua conclusão. O produto é levado em campo para demonstração aos setores de normas e padrões e o operacional, para que as sugestões ainda possam ser incorporadas. Neste caso em particular, a CPFL teve uma contribuição significativa em inserir no processo de P&D as fases de desenvolvimento de cabeça-de-série e lote pioneiro. Estas são 2 fases onde os produtos serão testados exaustivamente, e se necessário, sofrem uma reengenharia de produto. Assim, o mercado e a CPFL terão um produto de alta qualidade e desenvolvido com tecnologia nacional, beneficiando ainda a sociedade com a oferta de um bom produto, com custos mais baixos e competitivos.

O processo de internalização já é uma realidade hoje na CPFL. Entretanto, a questão atual mais importante é a geração de conhecimento e de desempenho dos produtos gerados. A aliança entre o conhecimento técnico e desempenho destes novos produtos poderão gerar novas pesquisas, em quantidades ainda maiores. Esta sim será a verdadeira contribuição do processo de Pesquisa e Desenvolvimento da Aneel.

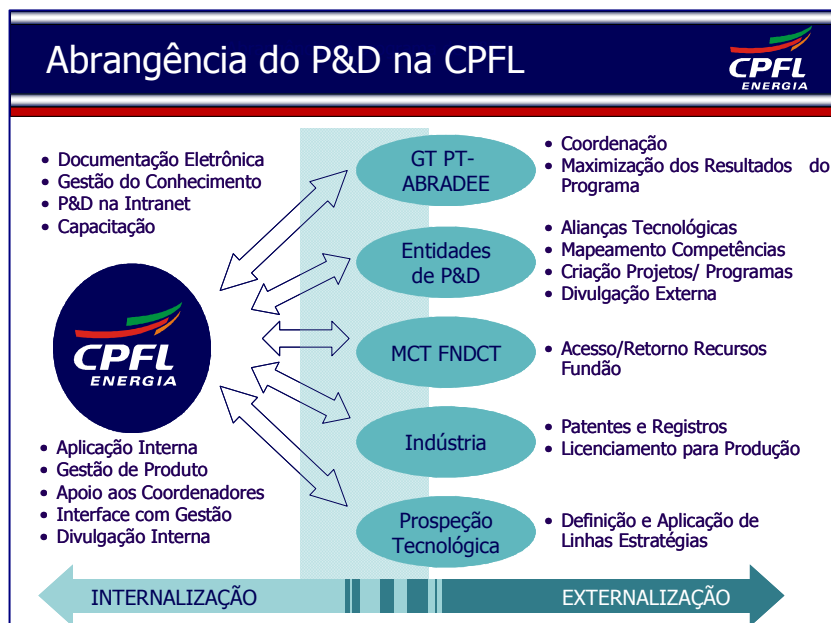


FIGURA 1- Diagrama de abrangência do processo de Pesquisa e Desenvolvimento da CPFL, de forma macro. Classificação de processos de Internalização e Externalização, e as tarefas a cada uma delegadas.

2.0 - PROCESSO DE CAPTAÇÃO DE PROPOSTAS:

Os projetos de P&D da CPFL são elaborados, propostos e realizados seguindo todos os requisitos exigidos pelo órgão regulador, a ANEEL, mas também possui algumas características próprias. Na Figura 2 está representado o *Mix* de investimentos dos projetos, considerando os 3 eixos: 1) "risco de aprovação ANEEL"; 2) Custo financeiro do projeto; e 3) Impacto dos resultados do projeto. Um projeto da CPFL deve, além do caráter de ter ineditismo, contribuir significativamente ao setor elétrico como um todo. As principais características que devem ser salientadas são: projetos plurianuais (médio e longo prazo), inseridos em uma das linhas estratégicas existentes

na CPFL (ver a Tabela 1), e desenvolvidos num ambiente inter-relacionado, isto é, um determinado produto final de um projeto deve estar apto para ser usado num outro projeto, etc.

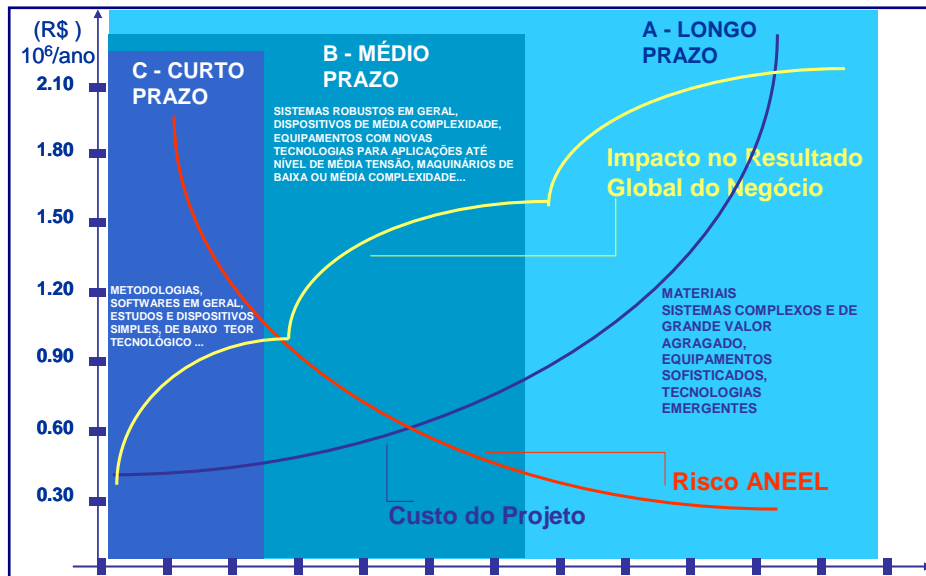


FIGURA 2 - Premissa do MIX de investimento.

Na etapa de concepção, uma boa parcela dos projetos tem origem nas entidades pesquisadoras, onde um pesquisador tem uma idéia e propõe o seu desenvolvimento. Neste caso a CPFL estuda o projeto, etapa por etapa, para que ele possa ser inserido numa linha estratégica, até com modificações necessárias no seu escopo.

TABELA 1- Linhas Estratégicas adotadas pela CPFL Energia.

RESULTADO ECONÔMICO-FINANCEIRO	IMERSÃO DIGITAL
1 - MERCADO DE ENERGIA	9 - TELEMÁTICA & DIGITAL UTILITY
2 - PERDAS	15 - CIBERNÉTICA
3 - MEDIÇÃO DE ENERGIA	
4 - TARIFAS	FORNECIMENTO & LEGISLAÇÃO
GESTÃO OPERACIONAL	10 - QUALIDADE DE ENERGIA
5 - GESTÃO DE ATIVOS DE T&D	11 - OPERAÇÃO & CONTROLE
6 - PROTEÇÃO & SINALIZAÇÃO	12 - PLANEJAMENTO
NOVAS TECNOLOGIAS PRIMÁRIAS	FENÔMENOS ELETROAMBIENTAIS
7 - GERAÇÃO DISPERSA	13 - FENÔMENOS DE INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA
8 - CONTROLE PRIMÁRIO DO SISTEMA ELÉTRICO	14 - MEIO AMBIENTE

Existem também aqueles projetos que são propostos internamente, em função da necessidade dos colaboradores. Normalmente são projetos que visam solucionar tecnologicamente um problema do dia-dia, gerando ganhos significativos, e facilidades de difusão na empresas do setor. Alguns outros projetos ainda, se idealizam por colaboradores que estão em cursando especialização nas entidades acadêmicas, e buscam unir a parte prática e teórica, de modo que a proposta contemple uma alternativa de solução técnica.

Além destas propostas, a CPFL possui um banco de idéias e projetos propostos, originados do processo de "captação de temas". Este processo é considerado como uma das atividades mais complexas e consiste numa visita realizada pela equipe de P&D em todos os setores da companhia, com a apresentação dos critérios básicos para que uma idéia possa ser desenvolvida e caracterizada como uma proposta de P&D, considerando se a

mesma tem, de fato, uma contribuição inovadora para setor elétrico. As propostas são então, estudadas e escritas em conjunto com a equipe de gestão de P&D, para formar uma proposta e buscar os possíveis parceiros nos centros de pesquisa e nos parceiros executores da denominada de WebTec [1].

Por diversas vezes depara-se com as boas idéias de uma área da empresa, porém a aplicação não é viável, carecendo de embasamento teórico para proporcionar um ganho tecnológico. Por outro lado, se a proposta origina-se de um centro de pesquisa, possui a desvantagem em relação àquela que se originou de um setor da empresa, por esta ter um grande fator de contribuição na melhoria de prática de execução.

A equipe de gestão de P&D da CPFL, empenhada em unir os parceiros, em introduzir e auxiliar na formação para uma proposta conjunta entre colaboradores e pesquisadores, e também, preocupada em formar uma equipe que possa frutificar nos processos das linhas estratégicas de CPFL, vem seguindo os critérios conforme o fluxograma apresentado na Figura 3 abaixo.

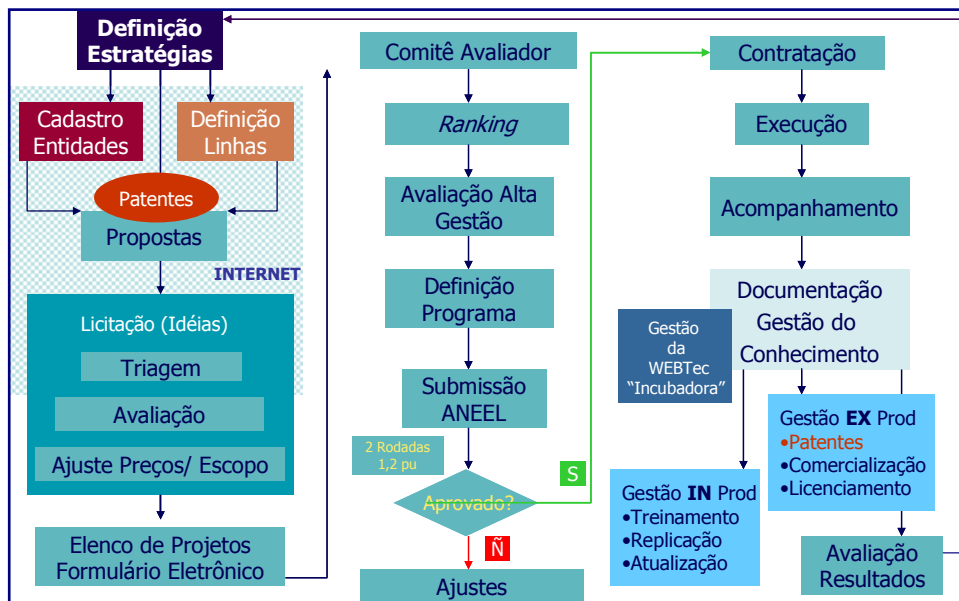


FIGURA 3- Diagrama de processo P&D na CPFL.

3.0 - PROCESSO DE CAPACITAÇÃO DA ENTIDADE PESQUISADORA:

O procedimento de P&D é uma novidade no setor de distribuição de energia elétrica, porém o setor sempre atuou na realização de pesquisas, tendo como base os grupos de estudos do Abradee (antigo CODI), ABNT, Proquip, Procel, Grupo CADIS, Curso CEDIS, além dos grupos de pesquisa interna das concessionárias, financiados pelas empresas ou pelos fornecedores de produtos. Essas décadas de experiência em pesquisa proporcionou condições propícias para o recebimento de novos incentivos em P&D, facilitando a formação de parceiros executores nos projetos atuais.

A formação da equipe de um projeto é normalmente composta por: entidade executora líder, uma empresa de pequeno ou médio porte auxiliadora (denominada de Webtec) e colaboradores da CPFL. Na equipe da entidade executora líder estão os pesquisadores com maior conhecimento teórico, e que já realizaram projetos para o setor. A empresa Webtec, além de participar em todo processo com uma visão mais prática e desburocratizada, tem também o papel de servir como o depositário de todo conhecimento gerado no projeto.

Este arranjo é particularmente eficiente, porque as empresas Webtec e a CPFL desenvolvem uma interdependência. Desta forma, tanto a entidade líder como os pesquisadores das empresas de base tecnológica da Webtec são incentivados a promover, ou mesmo participar de treinamentos e cursos específicos nas áreas de interesse do projeto, fomentando o desenvolvimento de todos participantes e o setor elétrico brasileiro como um todo.

4.0 - PROCESSO DE CAPACITAÇÃO DOS COLABORADORES DA CPFL:

Como em todo processo de inovação, os projetos de P&D da CPFL têm suas características inéditas tanto no campo do conhecimento tácito, de novas idéias, quanto no campo do conhecimento prático, com novas

ferramentas de análise, novos procedimentos e objetivos. Diante deste quadro, faz-se necessário um processo de capacitação dos colaboradores da CPFL, especialmente do gerente de projeto de P&D (este sempre deve ser um colaborador da CPFL), que tem a função de coordenar todo o processo e familiarizar com as pesquisas, e se necessário, propor e participar de um treinamento para difusão do conhecimento, para capacitação teórica e prática, a fim de absorver a transferência tecnológica.

5.0 - PROCEDIMENTO DE INTERNALIZAÇÃO DA PESQUISA:

Os produtos de P&D podem ser de 2 tipos: produto físico, isto é, um protótipo, um equipamento, ou um sistema; ou uma metodologia / software agregados com novos conhecimentos; Nesses dois casos, é preciso um longo processo de transferência tecnológica, desde a concepção da idéia, até sua concretização.

Inicialmente, a idéia inicial é discutida em função de sua aplicação e dos projetos em desenvolvimento no tema relacionado. Ao mesmo tempo, buscam-se os parceiros que tenha conhecimento e afinidade com assunto. Só então, elabora-se a proposta que passa para análise de um comitê avaliador interno da CPFL, onde as propostas são apresentadas, discutidas, avaliadas e classificadas (priorização) para sua execução.

5.1 Internalização de Produto:

Um produto de P&D da CPFL tem 3 etapas distintas. A primeira delas corresponde à fase denominada de “**Protótipo**”, onde o processo de internalização do produto é feito durante toda a maturação, e seu desempenho é testado em etapas que antecedem sua conclusão. O produto é levado em campo para demonstração aos setores de normas e padrões e o operacional, para que as sugestões ainda possam ser incorporadas. A conclusão dessa etapa se dará como finda, quando o protótipo for testado em campo e aprovado. A Figura 4 ilustra alguns exemplos de protótipos desenvolvidos no P&D da CPFL.



FIGURA 4 – Exemplo de Protótipo: Banco de Capacitor Relocável. A idéia original da esquerda foi desenvolvida para a da direita. No modelo final existem várias vantagens como: montagem no chão, posição das chaves, içamento num ponto e instalação sem linha viva.

A CPFL teve uma contribuição significativa em inserir no processo de desenvolvimento de P&D as fases seguintes ao protótipo de cabeça-de-série e lote pioneiro. Na segunda etapa, chamada de “Cabeça de Série”, são feitos testes exaustivos em campo e aperfeiçoamentos baseados nas informações dos usuários. Nesta fase, o produto deve incorporar as novas sugestões, com uma possível reengenharia para melhoria do desempenho do produto. Já a terceira fase é chamada de “**Lote Pioneiro**”, onde o produto é finalizado, certificado e busca-se a transferência tecnológica para a fabricação e produção por indústrias nacionais. Assim, o mercado e a CPFL poderão ter um novo produto de alta qualidade, desenvolvido com tecnologia nacional, beneficiando a sociedade com a oferta de um bom produto, com custos mais baixos e competitivos. Nas Figuras 5 e 6 estão exemplificadas estas duas fases no desenvolvimento, demonstrando as respectivas mudanças e incorporações das sugestões dos colaboradores e de outros projetos de P&D, para um sinalizador de falta de tensão, e de um indicadômetro de qualidade de energia elétrica.

O processo de internalização já é uma realidade hoje na CPFL. Entretanto, a questão atual mais importante é a geração de conhecimento e de desempenho dos produtos gerados. A aliança entre o conhecimento técnico e

desempenho destes novos produtos poderão gerar novas pesquisas, em quantidades ainda maiores. Esta sim será a verdadeira contribuição do processo de Pesquisa e Desenvolvimento da Aneel.



FIGURA 5 - Sensor de falta. Exemplo da fase de cabeça-de-série e lote pioneiro na evolução do invólucro e das funcionalidades de visualização e de instalação com vara de manobra. Proposta de fabricação comercial com molde de plástico injetável.

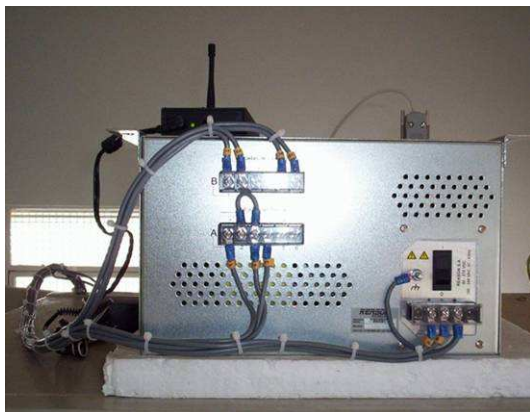


FIGURA 6 – Indicador Automático de Qualidade de Energia Elétrica. Evolução do modelo de montagem externa ao painel da SE, para modelo tipo RACK, e da fonte de alimentação CC, para CC/CA com comunicação celular ou servidora.

5.2 Transferência de Conhecimento:

O processo de internalização de conhecimento é feito principalmente através de treinamentos sobre o tema dos projetos, sendo divididos em 3 fases, de acordo com o progresso do projeto: Nivelamento, Capacitação e Operação. Estes treinamentos são gerenciados pelo setor competente do RH da CPFL em parceria com o grupo de gestão de P&D e o respectivo gerente de projeto. Neste processo os colaboradores interessados são inscritos e freqüentam os treinamentos como cursos oficiais da empresa.

A *Nivelamento* tem como objetivo difundir a tecnologia para diversos setores da empresa, porém, com uma característica mais informativa, fornecendo à equipe da CPFL as condições para contribuir com a pesquisa e desenvolver novos projetos. Normalmente este treinamento é oferecido no início do projeto.

A fase de *Capacitação* compreende os treinamentos técnicos de metodologias e ferramentas necessárias para acompanhamento pelos setores relacionados ao tema da pesquisa; e a fase de *Operação*, é realizada ao final do projeto, com a participação dos setores que irão trabalhar efetivamente com o produto, logo após sua conclusão.

Outros eventos como participação em conferências e promoção de Workshop também são incentivadas aos colaboradores.

Além deste processo, têm-se buscado com a entidade pesquisadora a inclusão do gerente de projeto (sempre um colaborador da CPFL) num curso de pós-graduação (em Universidades públicas, que oferecem *Strictus Sensu*), e

o incentivo à participação em seminários, com apresentação de trabalhos. Essa estratégia, adotando filosofia *Win-Win*, traz benefícios para ambas: a CPFL ganha com um quadro de funcionários melhor qualificado e um gerente atuante no projeto, e a entidade parceira, por outro lado, tem a vantagem de ter no projeto a participação efetiva de alguém que tem trânsito e conhecimento das informações da CPFL.

6.0 - CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO:

A equipe do P&D da CPFL confia neste processo de Internalização, e as primeiras experiências foram um grande sucesso. Pode ser que exista uma outra maneira de internalizar a inovação tecnológica, porém até o presente momento essa prática vem sendo seguida, mas a equipe estará sempre disposta a estudar outras oportunidades.

Para as empresas que não possuem um procedimento definido, recomenda-se refletir sobre o “**Processo de Internalização da CPFL**”.

7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

(1) Brittes, J.L.P., Bombassaro, P.R., Dias, M.C.. WEBTEC DE PARCEIROS PARA P&D - UMA PROPOSTA DE MODELO; XVIII SNPTEE - SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 16 a 21 Outubro de 2005 Curitiba - Paraná

8.0 - DADOS BIBLIOGRÁFICOS:



Denile Cominato Boer. Nasceu em São Paulo – SP, Brasil, em 1980. Graduiu-se em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP (2002). Obteve título de mestre em engenharia elétrica também pela UNICAMP, em 2006. Trabalha desde 2003 como engenheira de pesquisa na CPFL Paulista, em Campinas - SP. Atualmente cursa Especialização em Eletrônica de Potência pela Universidade Federal de Itajubá. As atividades profissionais contemplam: gestão dos Programas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), acompanhamento técnico-econômico dos projetos de P&D, acompanhamento estratégico e regulatório do processo de P&D, etc.



Se Un Ahn. Nasceu em Incheon, Coréia do Sul em 1957. Graduiu-se em Engenharia Elétrica pela Universidade Mackenzie (1981). Obteve títulos de mestre e doutor em engenharia elétrica ambos pela Escola Politécnica da USP, 1993 e 1997 respectivamente. Trabalha desde 1986 como engenheiro de pesquisa na CPFL Piratininga. As atividades profissionais contemplam: Estudos de fenômenos eletromagnéticas e transitórias, perturbação transitória, atendimento de cargas especiais, uso de curvas de carga, capacidade admissível dos equipamentos, perdas técnicas, gerenciamento e planejamento de redes de distribuição.

