



SET/001

21 a 26 de Outubro de 2001
Campinas - São Paulo - Brasil

STE III

SESSÃO TÉCNICA ESPECIAL DE EDUCAÇÃO E GESTÃO DA TECNOLOGIA

RESULTADOS OBTIDOS COM A PARCERIA EM PROJETO DE P&D ENTRE CEMIG, FURUKAWA E UFMG, PARA FOMENTAR O DESENVOLVIMENTO ACADÊMICO, EMPRESARIAL E INDUSTRIAL DO SETOR ELÉTRICO DE MINAS GERAIS.

Carlos Alexandre M. do Nascimento* Thadeu Antônio Furtado
COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS – CEMIG
Alexandre Queiroz Bracarense
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG
Sidnei Ueda
FURUKAWA

RESUMO

Neste trabalho técnico será apresentado a metodologia adotada e resultados obtidos na gestão da parceria desenvolvida entre a CEMIG, Furukawa e UFMG para avaliação de novos cabos para Linhas Aéreas de Transmissão.

Serão demonstrados os ganhos de competitividade empresarial advindos da parceria para demonstrar como as entidades estão se auto-desenvolvendo utilizando-se do processo de parceria.

PALAVRAS-CHAVE: Parcerias no Setor Elétrico, P&D, Linhas de Transmissão, Cabos Condutores Aéreos, Liga de Alumínio Termorresistente.

1 - INTRODUÇÃO

O objetivo desse trabalho é demonstrar os resultados obtidos com a execução da parceria em projeto de P&D da Engenharia de Linhas de Transmissão da CEMIG, com a indústria de cabos – Furukawa do Brasil e a Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais - EEUFMG.

A parceria foi iniciada e gerenciada pelo Grupo de Trabalho de Ampacidade¹ de LTs da CEMIG, cuja missão é o estudo do aumento da capacidade de transporte de energia elétrica em linhas aéreas, que possibilitou desenvolver todas as atividades propostas

no contrato de parceria e nos contratos de serviços. O primeiro trabalho desenvolvido foi um projeto piloto de pesquisa aplicada sobre a verificação da utilização dos cabos CAA de liga de Al Termorresistente - TAL e de liga tradicional Al 1350 instalados na LT Experimental Nova Lima – Bonsucesso da CEMIG.[1]

Os resultados encontrados com o desenvolvimento desse projeto estão ajudando as parceiras a buscarem uma forma sistêmica e otimizada de gerar produtos. O financiamento e conhecimento prático da CEMIG e Furukawa aliado ao teórico da UFMG possibilitou alcançar os objetivos pleiteados. Uma dissertação de mestrado foi elaborada, avaliação de um novo cabo para LTs aéreas[2], dentre outros produtos gerados através dessa parceria.

A busca de resultados práticos, obtidos com a contratação de serviços, foi bastante utilizado para o desenvolvimento da parceria, isto é, reduziu-se o controle gerencial durante os processos produtivos para minimizar o tempo gasto com as atividades administrativas, dedicando quase que exclusivamente aos assuntos técnicos. Isto minimizou a burocracia de todo o processo de parceria.

A metodologia desenvolvida para trabalhar em parceria está mostrando seus frutos para as parceiras, uma vez que, os projetos de P&D estão sendo concluídos, ampliando cada vez mais o intercâmbio entre as parcerias.

¹ Ciência que estuda a capacidade de transmissão de energia elétrica em linhas de transmissão.

2 - ESCOPO INICIAL DA PARCERIA E CONTRATOS DE SERVIÇOS

Em novembro de 1996 o contrato de parceria foi firmado entre CEMIG e FURUKAWA. A UFMG foi convidada para participar do projeto de P&D como prestadora de serviços, para executar os testes de laboratório e principalmente para acompanhamento técnico/científico da gestão da experiência na LT Experimental.

O contrato de parceria foi proposto e aprovado pelas entidades de forma bem simplificado. Na época da aprovação do contrato não se vislumbrava todos os produtos que foram gerados e que estão sendo executados até o presente momento. Dessa forma, optou se por gerar um contrato formal de auto-confiança entre as parcerias para buscar as metas estabelecidas, otimizando os investimentos envolvidos na parceria.

3 - PRODUTOS GERADOS

3.1 Elaboração de Dissertação de Mestrado

Em outubro de 97, as equipes de projeto e construção de LTs e SEs da CEMIG desenvolveram o projeto de instalação da Liga TAL na LT Experimental. A LT foi adaptada para receber os novos cabos condutores tipo CAA 4/0 Penguin de liga de alumínio termorresistente -TAL e com liga tradicional Al 1350 de mesma característica construtiva e geométrica. As FIGURAS 1 e 2 mostram a LT Experimental e as equipes que trabalham na instalação dos cabos.

A principal característica dos cabos de liga TAL é a maior capacidade de transmissão de energia elétrica, permitindo uma corrente de transmissão para linha curtas até 50% maior que a de um cabo convencional de mesma bitola.

As informações obtidas nessa instalação foram utilizadas para elaboração da dissertação de mestrado da UFMG que foi desenvolvida por um engenheiro da CEMIG.[2]

Em Outubro de 1999 essa dissertação foi finalizada, mostrando as comparações entre os cabos, que possibilitou a aprovação do novo cabo para utilização comercial na CEMIG.

Outros objetivos também foram alcançados nessa dissertação de mestrado como é mostrado a seguir:

- Desenvolvimento de metodologia experimental para aplicação de cabos aéreos especiais em linhas de transmissão;
- Aumento da capacidade de transporte de energia para linhas curtas;
- Alternativas para revitalizar os sistemas elétricos;
- Criação de banco de dados com informações sobre envelhecimento de cabos aéreos CAA utilizados em linhas de transmissão;
- Aperfeiçoamento e desenvolvimento tecnológico utilizando parcerias em P&D

A parceria foi fundamental para gerar essa dissertação, uma vez que os custos envolvidos foram altos, mas com a utilização da parceria foi possível otimizá-los. A CEMIG forneceu mão e obra e instalação, a Furukawa forneceu os cabos e custeou testes e a UFMG prestou os serviços de consultoria e formação acadêmica.



FIGURA 1 – Instalação dos novos cabos na LT Experimental



FIGURA 2 - Pessoal da CEMIG, FURUKAWA e UFMG que trabalharam na instalação dos cabos CAA de liga TAL e liga convencional Al 1350 na LT Experimental.

3.2 Aplicação comercial da LIGA TAL

Com a base teórica e prática desenvolvida na LT Experimental foi possível aplicar comercialmente os cabos termorresistentes-TAL na recapitação da LT Neves 1 – Neves 2, 138 kV da CEMIG, como mostra a FIGURA 3. Esse empreendimento foi enquadrado e selecionado pelo programa anual de combate ao desperdício de energia elétrica – Procel/Aneel do ciclo 98/99. A obra de 12 km de recapitação foi entregue para o cliente em março de 2000.[3]

Esse projeto também contou com a parceria da FURUKAWA que forneceu os cabos termorresistentes-TAL. Os cabos novos de liga TAL foram trocados por 24 toneladas de sucata de alumínio de cabos fornecidos pela CEMIG. Dessa forma foi possível otimizar os custos de implantação dessa nova tecnologia na CEMIG.

Um outro fator importante observado durante a parceria foi a confiança despendida pelo cliente na utilização de um novo cabo em sua linha, uma linha muito importante para o sistema interligado da CEMIG. O risco, de se utilizar um cabo novo no Brasil, foi muito bem assimilado pelas engenharias envolvidas, através do compartilhamento dos riscos envolvidos entre CEMIG, FURUKAWA e UFMG.

Como os resultados encontrados na LT Experimental foram positivos, o risco de utilização dessa tecnologia foi mínimo durante o projeto de recapitação da referida LT, mesmo sendo uma linha tão importante para a CEMIG.

Os ganhos empresariais de recapitar LTs e projetar novas LTs, visando redução dos custos, maior capacidade e segurança no transporte de energia elétrica estão sendo monitorados neste novo empreendimento da CEMIG.

3.3 Filme com Documentário sobre Recapitação de LTs na CEMIG

Com o objetivo de divulgar a parceria, foi desenvolvido um documentário sobre os produtos gerados na parceria com 12 minutos de duração em sistema Beta-CAM. Foi mostrado, nesse documentário, o estado da arte em estudos e projetos de recapitação de LTs na CEMIG, as instalações da FURUKAWA e UFMG.

O documentário foi produzido pela CEMIG e financiado pela FURUKAWA. A FIGURA 4 mostra a abertura do documentário que enfatiza a integração entre as parceiras.



FIGURA 3 – Recapitação da LT Neves 1 – Neves 2, 138 kV



FIGURA 4 – Documentário sobre Recapitação de LTs na CEMIG

3.4 Participação em eventos e fóruns tecnológicos

Com o término de etapas da pesquisa Liga TAL foi possível participar de seminários e fóruns tecnológicos através de contribuições técnicas mostrando os resultados encontrados na pesquisa para objetivar o debate sobre o assunto no setor elétrico nacional. [4] [5] e [6].

4 - NOVOS PRODUTOS

Com o objetivo de incentivar a continuação da parceria, um novo empreendimento[7] está sendo desenvolvido utilizando a mesma metodologia de gestão de parceria da pesquisa Liga TAL.

4.1 Desenvolvimento de cabos compactos para LTs

Em um dos testes realizados na pesquisa Liga TAL que foram executados no CANADÁ, Ontario Hydro Technologies, com a participação de engenheiros da CEMIG e FURUKAWA foi vislumbrado um novo projeto de pesquisa que é o desenvolvimento de cabos compactos, continuação da parceria.

É importante destacar que a parceria está sendo ampliada para a participação de outros professores, engenheiros, técnicos e estudantes das entidades envolvidas.

Nesse projeto específico está sendo possível a realização de vários mestrados. Os engenheiros envolvidos no projeto tanto da CEMIG, FURUKAWA e alunos da UFMG estão tendo a oportunidade de desenvolver quatro dissertações de mestrado, duas na engenharia elétrica e mais duas na engenharia mecânica. Deste modo, a integração entre as parceiras é continuada com a contratação dos serviços de consultoria da UFMG, fornecimento de insumos básicos para P&D por parte da CEMIG e FURUKAWA.

Esse projeto de P&D foi enquadrado e selecionado pelo programa anual de combate ao desperdício de energia elétrica – Procel/Aneel do ciclo 2000/01.

5 - VANTAGENS DO PROCESSO DE PARCERIA

5.1 Visão da CEMIG

Hoje em dia, a busca constante para desenvolver parcerias, é uma tônica na CEMIG. A empresa não consegue mais alavancar e executar suas necessidades tecnológicas e produtivas com pessoal próprio devido principalmente as mudanças de globalização no novo modelo do setor elétrico nacional. A falta de pessoal qualificado para atuar em P&D aliado a redução de pessoal e no aumento da quantidade dos serviços prestados pela engenharia de linhas, tornou-se necessário buscar alternativa para atender as solicitações dos clientes da engenharia de LTs. Dessa forma a CEMIG continua investindo e confiando na forma de se gerir empreendimento de P&D em

parceria, como é o exemplo dessa parceria com a FURUKAWA e UFMG.

O principal ganho empresarial para a CEMIG e FURUKAWA tem sido a oportunidade de desenvolver seus empregados profissionalmente, através de mestrado ou curso de especialização na UFMG, por um custo bem otimizado. Dessa forma, conseguiu-se associar treinamento, aperfeiçoamento técnico/profissional com as necessidades empresariais, onde os resultados encontrados até o momento são de excelente qualidade.

5.2 Visão da UFMG

Quanto as vantagens da parceria, são várias. Elas vão desde a simples troca de experiência entre as parceiras até o desenvolvimento acadêmico e profissional dos alunos, engenheiros e professores.

Após a participação da UFMG em um processo industrial da CEMIG e FURUKAWA proporcionou abrir os horizontes da universidade para atuar de forma comercial na engenharia de LTs. A TABELA 1 mostra algumas consultorias que foram executadas pela UFMG decorrente de uma maior aproximação da engenharia de LTs da CEMIG.

TABELA 1 – Consultoria e estudo de viabilidade realizado pela UFMG para a CEMIG

Data	Consultoria/Viabilidade
Dez/97	Projeto de Pesquisa sobre aplicação de cabos termorresistentes-TAL
Dez/98	Projeto de Pesquisa sobre Recuperação por Soldagem de Hastes de Âncora para Fundações de LT's de 500 kV Corroídas.
Dez/99	Avaliação, redimensionamento e construção de protótipo de mastros auxiliares de 6 metros de comprimento em aço para montagem de torres
Abr/00	Caracterização de propriedades mecânicas de peças metálicas de torres de linhas transmissão através de ensaios de tração
Dez/00	Estudo para recuperação por soldagem de montantes de estruturas de linha de transmissão. Treinamento de inspetores.
Dez/00	Projeto e construção de protótipo de mastros auxiliares de 6,7 metros de comprimento em aço para montagem de torres metálicas.
Mar/01	Projeto e construção de protótipo de mastros auxiliares de 8,0 metros de comprimento em aço para montagem de torres metálicas.

5.3 Visão da FURUKAWA

O objetivo da Furukawa é levar estes projetos de P&D até as últimas conclusões, juntamente com a CEMIG e UFMG, pois acreditamos que os mesmos estão trazendo muitas vantagens na sua aplicação comercial para o setor elétrico. Compartilhamos de iniciativas de buscar competitividade e aperfeiçoamento tecnológico para a nossa linha de produtos.

Dessa forma, a Furukawa está ativamente incentivado e fomentando o desenvolvimento de parcerias com entidade como a CEMIG e UFMG, que possuem um reconhecido retrospecto técnico/científico no setor elétrico brasileiro.

6 - ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

6.1 Formação Profissional

A parceira se mostrou perfeitamente alinhada com os interesses comum das parcerias. A formação profissional se tornou possível e viável economicamente devido a sua inegável necessidade e priorizado como uma meta a se cumprir no projeto de P&D.

Dessa forma, foi possível encontrar alternativa para investir continuamente nos recursos humanos, aperfeiçoamento profissional, dos professores, engenheiros e alunos envolvidos em cada processo do projeto de parceria.

6.2 Integração e Competitividade

O resultado empresarial obtido pela parceria foi a otimização nos custos e recursos de mão de obra utilizados pelas entidades envolvidas. Dessa forma foi possível cumprir metas e planejamentos predefinidos.

6.3 Ambientais

Com a aplicação do cabo TAL na recapitação de LT Neves 1 – Neves 2, 138 kV foi verificado uma forma alternativa de se reciclar a sucata de alumínio gerada pela CEMIG, onde o ambiente é preservado quando as reservas naturais de alumínio são preservadas.

A sucata de cabos de alumínio foram reciclados em cabos novos TAL. Essa foi uma transação realizada entre a FURUKAWA e CEMIG, uma vez que, os estoques de sucata do puro alumínio dos cabos usados estão cada vez mais volumosos, sendo esse material perfeitamente reciclável para a produção de novos cabos.

6.4 Contribuição Científica

A parceria contribuiu tecnicamente para os fóruns e seminários de tecnologia nacional e internacional, obtendo uma grande aceitação entre os pesquisadores do setor elétrico. Novos projetos de P&D foram mencionado com a utilização da metodologia de parceria utilizada na pesquisa TAL como sendo uma forma alternativa das entidades acadêmicas participar do desenvolvimento do setor elétrico nacional.

7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A parceria com a FURUKAWA e UFMG tem sido fundamental para o sucesso dos empreendimentos, onde a CEMIG está contando com a participação ativa da engenharia produtiva da FURUKAWA e o conhecimento científico dos pesquisadores da UFMG, para proporcionar uma troca constante de experiências, técnicas, instalações e de recursos humanos. A parceria foi tão bem sucedida que novos empreendimentos de P&D estão em desenvolvimento, mostrando que o modelo de parceria desenvolvido na pesquisa Liga TAL é perfeitamente viável para as entidades buscarem competitividade e resultados empresariais satisfatórios.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] – Furtado, T.A. - Carregamento elétrico de linhas aéreas de transmissão, informações coletadas na LT Experimental Bonsucesso - Nova lima. XIII – ERLAC – Foz do Iguaçu-1997
- [2] - Nascimento, C.A.M - Metodologia experimental para utilização de cabos termorresistentes-TAL em linhas e redes de distribuição – Dissertação de Mestrado/UFMG, Brasil, Out-1999.
- [3] - Barbosa, E.G. - Utilização de Liga de Alumínio Termorresistente -Tal em Linhas Aéreas de Transmissão..– Procel/Aneel – CEMIG – Ciclo 98/99.
- [4] – Nascimento, C.A.M. - Aumento da capacidade de transmissão de linhas aéreas, utilizando cabo CAA de liga de alumínio termorresistente (TAL), VIII-ERLAC março, 1999.
- [5] - Nascimento, C.A.M. - Aumento da capacidade de transmissão de linhas aéreas, utilizando cabo CAA de liga de alumínio termorresistente (tal) – XV SNPTEE / Foz do Iguaçu / Brasil / Out-99
- [6] - Nascimento, C.A.M. - Increasing Transmission Line Ampacity - Comparison Between ACSR and TACSR Penguin Conductor – XXV CIGRÉ / SC 22 PS 2 / France / Set-98
- [7] - Barbosa, E.G. – Desenvolvimento de cabos compactos..– Procel/Aneel – CEMIG – Ciclo 2000/01.