



## **Fatores de Sucesso em um Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento de Parceria CEMIG-UFMG**

**Lucia Helena Souza de Toledo**  
CEMIG Geração e Transmissão S.A.  
lhtoledo@cemig.com.br

**Maria Helena Murta Vale**  
Universidade Federal de Minas Gerais

**Válter Resende de Faria**  
CEMIG Geração e Transmissão S.A.

**Gustavo G. Parma**  
Universidade Federal de Minas Gerais

**Maria Inês Murta Vale**  
CEMIG Geração e Transmissão S.A.

### **RESUMO**

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os principais fatores que levaram ao sucesso o projeto de desenvolvimento de uma ferramenta computacional avançada, um Sistema de Tratamento de Alarmes para o Centro de Operação do Sistema da CEMIG. Esse projeto foi aprovado no programa de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), conduzido pela ANEEL, ciclo 2000/2001, tendo sido executado através da parceria entre a CEMIG e a UFMG.

A forma de estruturação da equipe e a metodologia adotada no desenvolvimento, consideradas pelos autores como as bases do sucesso do projeto, são apresentadas, além de uma breve descrição sobre o produto desenvolvido. Os autores esperam, através do relato dessa experiência, trazer uma contribuição para o desenvolvimento de projetos de P&D.

### **PALAVRAS-CHAVE**

Centros de Operação, Estruturação de Equipes, P&D, Tratamento de Alarmes.

### **1. INTRODUÇÃO**

Em função de diversas mudanças ocorridas no cenário empresarial, que afetaram também as empresas de energia elétrica, identificou-se a importância do desenvolvimento de projetos de P&D, realizados através da parceria entre essas entidades, universidades e centros de pesquisa. Por meio dessas parcerias é viabilizada a formação de equipes multidisciplinares, as quais agregam os conhecimentos complementares necessários para a solução dos problemas complexos enfrentados atualmente pelos profissionais nas empresas. O presente trabalho apresenta um projeto de P&D, realizado pela CEMIG e UFMG, para desenvolvimento de um Sistema de Tratamento de Alarmes (STA) e tem como objetivo principal apresentar seus principais fatores de sucesso. As motivações para o desenvolvimento do

projeto, na linha em que foi feito, são apresentadas no item 2. No item 3 é caracterizado o problema que deu origem ao projeto, cujo primeiro fator de sucesso (a **estruturação da equipe**) é descrito no item 4 e no item 5, o segundo fator de sucesso (a **metodologia adotada**). O item 6 faz uma descrição do produto desenvolvido, destacando suas principais características, para que seja possível um entendimento mais detalhado da sua finalidade. Nos itens 7 e 8 são tecidas considerações sobre os ganhos e benefícios trazidos pelo projeto e o item 9 descreve as dificuldades enfrentadas e as decisões tomadas para a sua realização. Finalmente, no item 10 são apresentadas as conclusões.

## **2. O CENÁRIO EMPRESARIAL E SEUS DESAFIOS**

A globalização e as mudanças no setor elétrico e no cenário empresarial, ocorridas nos últimos anos, obrigaram as empresas a se adequarem a um novo modelo, que tem como vetores principais a competitividade e a busca da eficiência. A condução empresarial precisou direcionar seu foco para a gestão de negócios, com abordagem voltada para o resultado. Paralelamente, as constantes mudanças na legislação previdenciária do país levaram, num primeiro momento, à perda de grande contingente de profissionais experientes. Como as empresas não estavam preparadas para a preservação do conhecimento desses profissionais, observou-se, em muitos casos, a perda de parte do conhecimento técnico, antes disponíveis nas corporações. Além disso, com a redução do quadro de pessoal, as equipes tiveram seu foco voltado para o atendimento das atividades rotineiras, de forma que fosse mantida a continuidade do serviço. Dessa forma, atividades de estudos e pesquisa aplicada, que eram desenvolvidas em muitas empresas para busca do aprimoramento da engenharia, da excelência técnica e do desenvolvimento tecnológico, deixaram de ser executadas. Observou-se, então, um paradoxo, pois sem inovação e desenvolvimento da tecnologia, as empresas perdem competitividade.

Para lidar com esse conjunto de desafios, identifica-se a parceria entre empresas, centros de pesquisa e universidades como uma alternativa para transformar os problemas em oportunidades. O mecanismo da parceria entre essas entidades propicia o desenvolvimento de projetos de P&D, com benefícios para todos os envolvidos e para a sociedade como um todo. Esses projetos possibilitam a cada um dos participantes a oportunidade de agregar às suas equipes os esforços necessários para a inovação e desenvolvimento tecnológicos, fundamentais para a evolução de cada um deles e do país.

Paralelamente a essas considerações, merece destaque um outro elemento desafiador com que se defronta no cenário atual e que diz respeito ao aumento da complexidade dos problemas com os quais se tem confrontado. A solução desses problemas exige a participação de especialistas em diversos campos do conhecimento humano, como também uma visão holística e de integração, de forma a se conseguir otimização de recursos e processos, atendendo dessa forma a busca pela eficiência empresarial. Uma alternativa que se identifica para lidar com esse tipo de tarefa é a utilização de uma equipe multidisciplinar, que agregue conhecimentos complementares.

## **3. UM DESAFIO NA OPERAÇÃO DO SISTEMA DA CEMIG**

A operação dos sistemas elétricos é realizada pelas empresas de energia elétrica, através de um Centro de Operação, que normalmente conta com um sistema computacional complexo, denominado Sistema de Supervisão e Controle para suportar suas atividades. Para esse sistema chegam periodicamente milhares de informações vindas das instalações operadas pelo Centro, e em caso de grandes ocorrências no sistema elétrico, ele gera uma grande quantidade de alarmes, que são exibidas para o operador, numa console de operação. Esses alarmes são, então, analisados pelo operador para que ele tome as ações necessárias para o restabelecimento do sistema elétrico. Mas geralmente o número de alarmes é tão grande, que se levanta uma barreira cognitiva, que dificulta a tomada de decisão pelo operador.

Dentro desse contexto, foi identificada, na CEMIG, a necessidade de se desenvolver uma solução, através de um sistema inteligente, integrado ao Sistema de Supervisão e Controle do Centro de

Operação do Sistema, para automaticamente analisar os alarmes gerados em uma ocorrência e exibir para o operador somente um conjunto conciso de alarmes, informado de forma objetiva o problema ocorrido. Para que essa solução fosse desenvolvida, havia necessidade da formação de uma equipe com especialidades diversas: engenharia de *software*, operação de sistemas elétricos, desenvolvimento de *software* para tempo real, automação, entre outros. E como não havia no mundo, naquele momento, nenhum sistema com esse objetivo, em operação e integrado a um sistema de tempo real, ele foi identificado como um projeto de P&D.

Assim, no ciclo 2000/2001 dos projetos de P&D, promovidos pela ANEEL, CEMIG e UFMG desenvolveram um Sistema de Tratamento de Alarmes para o Centro de Operação do Sistema da CEMIG, cujo sucesso se deveu, na opinião dos autores, à estrutura multidisciplinar da equipe montada e também à metodologia adotada no desenvolvimento, que possibilitou o domínio total do projeto pelos profissionais da CEMIG, já que garantiu um completo envolvimento deles no projeto.

#### 4. A COMPOSIÇÃO DA EQUIPE

Para a estruturação da equipe, foi feito inicialmente o levantamento do escopo do projeto e dele extraídos todos os tipos de conhecimentos necessários. Foi assim identificada a necessidade de profissionais com experiência em gerência de projetos, em desenvolvimento de *software*, no sistema computacional utilizado no Sistema de Supervisão e Controle da CEMIG, onde iria ser integrado o Sistema de Tratamento de Alarmes e representantes da equipe de operação da CEMIG, que seriam os usuários principais do produto.

A equipe de projeto foi assim constituída <sup>13</sup>:

- **Equipe de coordenadores de projeto:** composta por um membro da UFMG-LRC (*Lightning Research Center*) e outro da CEMIG, com a responsabilidade de definição dos recursos necessários ao projeto, gerência dos recursos humanos, materiais e de equipamentos alocados ao projeto, definição do cronograma, elaboração do Plano de Projeto e acompanhamento de todas as suas fases. Embora coordenando equipes de entidades diferentes, esses profissionais trabalharam de forma bastante integrada, como parceiros de fato, o que produziu excelentes resultados.
- **Equipe de operação:** componente de vital importância, pois representou os usuários e a engenharia necessária para se definir o processo de tomada de decisão a ser implementado. Teve papel importante também na validação do sistema. Foi formada por um engenheiro de operação e um operador do Centro de Operação do Sistema (que consolidava a visão dos outros operadores).
- **Equipe de pesquisadores:** com grande experiência em desenvolvimento de *software* para tempo real, avaliou as técnicas de solução mais adequadas ao sistema a ser desenvolvido. Foi constituída por um doutor da UFMG, que também participou da equipe de software, e por três engenheiros, com título de mestre, da CEMIG.
- **Equipe de software:** formada por componentes da equipe de sistema de supervisão e controle do Centro de Operação do Sistema da CEMIG, trouxe grande contribuição no processamento em tempo real. Dentre suas tarefas, destacam-se: gerência e modelagem da banco de dados; interface de comunicação com remotas; IHM (Interface Homem-Máquina); gerência do sistema computacional; codificação e validação do sistema e integração ao sistema de supervisão. Foi composta por cinco profissionais (um da UFMG e quatro da CEMIG).

A equipe trabalhou de forma bastante harmoniosa, compartilhando atividades, quando pertinente, com todas as decisões sendo tomadas em conjunto, em reuniões freqüentes de trabalho e de acompanhamento, conforme definido no Plano de Projeto. O objetivo da integração era a universalização do conhecimento de todo o processo de desenvolvimento e a transferência de tecnologia, de forma que o sistema ficasse aberto e de total domínio da equipe da CEMIG, conforme política adotada.

## 5. A METODOLOGIA

A metodologia adotada para o desenvolvimento do projeto não tinha, em si, nenhuma inovação. Pelo contrário, ela foi baseada na experiência já adquirida por parte da equipe na implementação de sistemas para atuação em tempo real, sendo que ela já havia trabalhado em parceria em outros projetos como no desenvolvimento do Sistema Especialista de Apoio ao Restabelecimento<sup>9</sup> e do Controle Automático de Tensão<sup>8</sup>. O sucesso foi devido principalmente à real aplicação da metodologia e do acompanhamento feito pela equipe de coordenadores de projeto.

A partir da estruturação da Equipe de Projeto, foi elaborada uma Especificação Técnica onde foram definidos todos os requisitos do STA. Com uma Especificação Técnica bem detalhada, teve início a etapa de Projeto detalhado do aplicativo. Posteriormente à fase de Projeto, o STA passou pelas etapas de Implementação e Operacionalização.

Tal estratégia fica bem caracterizada através dos seguintes passos<sup>13</sup>:

**Passo 1** – Estruturação do Projeto e Definição da Equipe de Projeto.

Foi feita a estruturação do projeto, elaborando-se o Plano de Projeto<sup>10</sup>, tendo como atividade de destaque a montagem da equipe de projeto, conforme apresentada no item 4.0 deste documento.

**Passo 2** - Elaboração da Especificação Técnica.

Entende-se por Especificação Técnica o conjunto de definições que caracterizaram a ferramenta desenvolvida. Tais definições resultaram de um processo de discussões, entre as diversas equipes, sobre como seria o *software* desejado e qual a melhor forma de desenvolvê-lo. Toda a engenharia contida no processo foi nessa etapa explicitada<sup>11, 12</sup>, quando importantes questões foram analisadas: (i) a abrangência do Tratamento de Alarmes; (ii) anseios da operação (resposta esperada); (iii) ambiente de desenvolvimento.

**Passo 3** - Elaboração do Projeto

Seu objetivo foi viabilizar a Especificação Técnica. Para cada resposta esperada do sistema, detalhou-se a maneira como esta poderia ser concretizada. Todos os itens foram analisados, buscando-se a solução para cada problema proposto.

Para cada item da Especificação Técnica foram identificadas quais informações seriam necessárias, quais estariam disponíveis e a melhor forma de capturá-las, sincronizá-las e utilizá-las. A maneira de viabilizar as informações não disponíveis foi identificada. Os relacionamentos da ferramenta com os módulos já existentes no sistema de supervisão e controle do Centro de Operação do Sistema da CEMIG foram definidos e as regras necessárias para a implementação da solução do problema proposto especificadas. Nesta fase foi definido, também, o formato do texto das mensagens a serem apresentadas aos operadores.

Ainda neste passo, foi projetada a integração do *software* ao sistema de supervisão e controle da empresa, em todos os seus aspectos.

**Passo 4** - Implementação do Projeto

Etapa de codificação do sistema, considerando técnicas de soluções adequadas, portabilidade da ferramenta, bem como aspectos de manutenções operacionais e de atualizações tecnológicas.

**Passo 5** - Operacionalização do Projeto

Testes individuais e integrados com entradas de dados reais foram efetuados, além da elaboração de documentação específica.

## 6. O SISTEMA DE TRATAMENTO DE ALARMES

De acordo com <sup>13</sup>, o STA desenvolvido tem como finalidade apresentar ao operador, de maneira clara e objetiva, as contingências do sistema elétrico. Visando aumentar a eficiência das equipes de operação, durante o restabelecimento do sistema, o STA elimina o número excessivo de mensagens apresentadas. Adicionalmente, ele agrega informações relevantes ao processo de tomada de decisões.

### 6.1. Abrangência do STA

A identificação dos alarmes apresentados pelo STA considera ocorrências do tipo **saída de componentes** (linhas, transformadores, barramentos, geradores etc.), agregando informações sobre a **atuação de dispositivos de proteção, atuação de esquemas de emergência** (ERAC, por exemplo), **atuação de religamento automático**, dentre outras. O STA apresenta também informações essenciais para o religamento adequado do sistema elétrico (indicação de linhas de restabelecimento especial, por exemplo).

### 6.2. O Processo de Tomada de Decisão do STA

A tomada de decisão do STA se baseia no **estado** de determinadas **funções** e na avaliação da condição do sistema elétrico, através de dados de grandezas analógicas e digitais, obtidas em tempo real. Essas **funções** correspondem a conjuntos de equipamentos do sistema, que foram agrupados de acordo com suas características operativas, sendo, assim, tratados de maneira mais intuitiva, pela equipe de operação. São elas:

- (I) Transmissão;
- (II) Transformação;
- (III) Geração (ativo e reativo);
- (IV) Situação de *blackout*.

Esse último, apesar de não ser uma **função**, é uma situação em que há necessidade clara de se pesquisar e tratar, pois é, reconhecidamente, quando se vive um momento de grande estresse.

O processo de decisão do STA tem início, quando ocorre alteração de uma dessas **funções**. O STA busca, no entorno dessa ocorrência, toda informação útil que possibilite ao operador maior agilidade e rapidez no restabelecimento do sistema. O processo se caracteriza pela busca em uma árvore de decisões, expressa em forma de inferência do tipo “se ... então ... senão”.

Para cada alteração de **estado** de uma **função**, o STA monta uma rede de informação contendo as definições abaixo:

#### (I) FUNÇÃO TRANSMISSÃO

##### Abertura de linha:

- Nome da LT (linha de transmissão);
- Condição desligada/desarmada, informando sobre a atuação da proteção;
- Número de terminais abertos;
- Origem do comando de abertura – manual local ou remoto;
- Ocorrência de religamento automático satisfatório;
- Ocorrência de religamento automático não satisfatório;
- Atuação de proteções impeditivas;
- Falha de comunicação remota;
- LT com restabelecimento especial;
- Atuação de esquema de controle;
- Atuação de ERAC (Esquema Regional de Alívio de Carga);
- Estágio de ERAC operado;
- Sobrecarga em linha ou transformador após a ocorrência.

##### Perda de tensão em barramento:

- Perda de tensão em barramento;
- Nome do barramento e da estação;
- Condição desligado/desarmado;
- Atuação de proteções impeditivas;
- Proteção responsável pelo desarme.

#### (II) FUNÇÃO TRANSFORMAÇÃO

##### Falta de tensão em transformador:

- Nome do transformador e estação;
- Condição desligado/desarmado, informando sobre a atuação da proteção;
- Enrolamentos desconectados da rede elétrica;
- Atuação de proteções impeditivas;
- Sobrecarga em linha ou transformador após a ocorrência;
- Seletividade de equipamento quando do paralelismo com apenas um disjuntor.

### (III) FUNÇÃO GERAÇÃO (Ativo e Reativo)

#### Desinterligação de unidade geradora:

- Nome da unidade geradora e usina;
- Condição desligada/desarmada, informando sobre a atuação da proteção;
- Reversão automática para gerador/conversão para síncrono;
- Seletividade de equipamento quando do paralelismo com apenas um disjuntor.

#### Desarme de compensador síncrono ou estático:

- Nome do equipamento e estação;
- Condição desligado/desarmado, informando sobre a atuação da proteção.

### (IV) SITUAÇÃO DE *BLACKOUT*

#### Blackout em uma estação:

- Nome da estação;
- Suprime alarmes de LTs que não foram desligadas por proteção;
- Ativação do SAPRE (Sistema de Preparação Automática de Estações);
- Atuação completa / incompleta do SAPRE.

Todas essas informações são repassadas ao operador, no momento da ocorrência, sem que ele seja inundado por alarmes desnecessários. Com as informações à disposição, apresentadas de forma clara e completa, diminui-se, automaticamente, a ansiedade presente, no momento em que o operador é mais exigido, garantindo a ele uma maior segurança e rapidez para o restabelecimento do sistema.

### **6.3. IHM – Interface Homem-Máquina**

É através da IHM (Interface Homem-Máquina) que o operador do sistema interage com a ferramenta. A figura 1 mostra a tela principal do sistema de supervisão e controle do Centro de Operação do Sistema da CEMIG, denominado **SSCD** - Sistema de Supervisão e Controle Distribuído, na qual o STA se encontra inserido, e a figura 2 mostra a tela específica do STA, que é dividida em duas janelas. Considera-se a primeira como uma janela **tempo real**, isto é, nela procura-se apresentar, ao operador, a situação atual do sistema. Quando há uma anormalidade, o STA apresenta, nesse espaço, as informações necessárias ao restabelecimento do sistema. Quando a anormalidade é sanada, pelo operador ou por algum esquema de controle, e a condição de normalidade é restabelecida, automaticamente, são eliminadas da janela **Alarmes** as mensagens que não mais refletem a condição atual do sistema.

Toda informação, que é incluída na primeira janela, é também incluída na segunda parte da tela. Quando um alarme é eliminado da primeira, é incluído, na segunda janela, um alarme indicando o retorno à condição normal daquele equipamento. Essa torna-se, então, um histórico para consultas rápidas do operador, sobre o que ocorreu no sistema elétrico nos instantes anteriores. A capacidade desse histórico é para os últimos 200 alarmes.

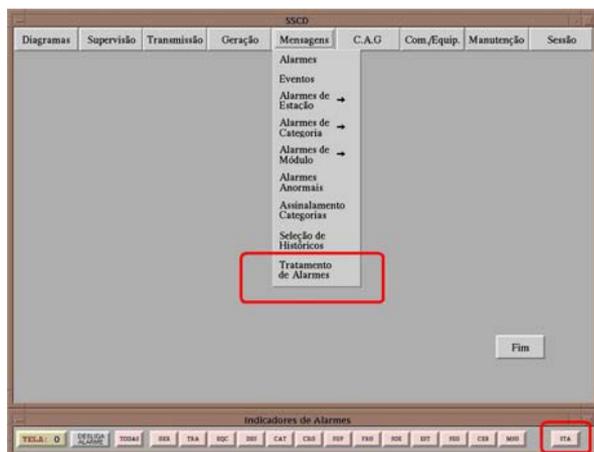


Figura 1 - Tela Principal do SSCD



Figura 2 - Tela Principal do STA

## 7. BENEFÍCIOS DO STA PARA A OPERAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO DA CEMIG

Através da eliminação do número excessivo de mensagens apresentadas aos operadores, o STA possibilita o aumento da eficiência das equipes de operação, no restabelecimento do sistema elétrico, após ocorrências. Adicionalmente, ele agrega informações relevantes ao processo de tomada de decisões. Assim, reduz-se o tempo de interrupções a clientes da empresa.

O STA<sup>13</sup> atua no tratamento dos alarmes provenientes de ocorrências no sistema sob responsabilidade do Centro de Operação do Sistema da CEMIG, através dos seguintes objetivos: a) a apresentação de ocorrências do sistema de forma organizada, possibilitando aos operadores, em tempo real, uma visão clara, sucinta e confiável da situação do sistema elétrico; b) uma maior eficiência nas tomadas de decisões, através do auxílio ao operador na interpretação dos alarmes, facilitando as conclusões sobre o estado do sistema, principalmente em situações de contingência; c) a minimização do tempo de restabelecimento do sistema.

Para exemplificar o ganho obtido com a implantação do STA, para o processo de tomada de decisão, é apresentado um caso prático.

Em janeiro de 2002<sup>13</sup>, ocorreu um *blackout* no sistema interligado brasileiro. O Sistema de Supervisão e Controle da CEMIG recebeu mais de 10.000 alarmes para serem analisados em tempo real por apenas quatro operadores presentes no Centro de Operação. Na prática, o que ocorre é que os operadores atuam de acordo com a experiência adquirida no exercício da função, tendo como base algumas informações do Sistema de Supervisão e Controle e os contatos com os operadores que estão nas estações, quase sempre desprezando a tela de alarmes.

Através de simulação, foram analisados todos os alarmes dos primeiros minutos da perturbação. A tabela 1 apresenta uma comparação da quantidade de alarmes apresentada pelo sistema tradicional CEMIG versus a quantidade de alarmes que o STA usaria para representar a mesma situação. Vale lembrar que uma outra grande vantagem é que as informações afins são apresentadas agrupadas, não ocorrendo o risco de um alarme importante passar despercebido por estar rodeado de informações não relevantes para o momento. Essa tabela também indica que o percentual de redução do número de alarmes se eleva à medida que aumenta a quantidade de alarmes a serem analisados pelo STA.

**TABELA 1 – Percentual de redução de alarmes**

<b>Tempo</b>	<b>Sistema Tradicional</b>	<b>STA</b>	<b>Redução</b>
30''	69	11	84,1 %
1'	211	24	88,6 %
2'	459	49	89,3 %
5'	952	91	90,4 %
10'	1730	126	92,7 %

Convém salientar que o STA não apenas reduziu o número de mensagens, mas também agregou informações importantes, para a operação do sistema. O exemplo apresentado mostra a importância dessa ferramenta, para a operação em tempo real. A segurança e a rapidez inseridas no processo pelo STA são, sem dúvida, um ganho mensurável. Ressalta-se que os resultados deste trabalho têm influência direta na qualidade da energia entregue aos consumidores da empresa e na segurança da operação do sistema elétrico.

## **8. BENEFÍCIOS DA PARCERIA PARA A EMPRESA E A UNIVERSIDADE**

Conforme analisado em <sup>13</sup>, de uma maneira geral, os Projetos de P&D da ANEEL têm possibilitado às empresas obter soluções inovadoras e de alto valor técnico para seus problemas e às universidades mais uma oportunidade de desenvolvimento tecnológico e a aproximação com problemas reais das empresas, propiciando um casamento perfeito do pensamento acadêmico com a prática.

Através desses projetos, estabelece-se uma relação com ganhos para todos os envolvidos, gerando reflexos positivos tanto para a universidade como para a empresa e, conseqüentemente, para o país.

Do Projeto de P&D realizado pela CEMIG e UFMG (P&D055), verificaram-se alguns benefícios, apresentados a seguir.

### **8.1. Benefícios para a Empresa**

Conforme descrito em <sup>13</sup>, entre os benefícios trazidos para a CEMIG, em função da parceria e da metodologia adotada, destacam-se:

- crescimento tecnológico da equipe devido à troca de experiência com profissionais acadêmicos altamente qualificados;
- desenvolvimento de ferramenta computacional de acordo com as mais modernas técnicas de programação;
- participação da equipe da empresa em todo o processo de desenvolvimento do projeto, garantindo o completo domínio da ferramenta;
- evolução tecnológica do Sistema de Supervisão e Controle Distribuído com a integração de um software inovador no Centro de Operação da empresa;
- não comprometimento das atividades de manutenção do sistema existente;
- difusão da capacitação tecnológica da empresa não apenas na comunidade acadêmica, mas também no setor elétrico.

### **8.2. Benefícios para a Universidade**

Para a universidade, são relevantes os seguintes benefícios obtidos com o projeto:

- desenvolvimento científico;
- crescimento acadêmico da equipe em decorrência da experiência no desenvolvimento do trabalho de pesquisa aplicada;
- evolução da estrutura da instituição para desenvolvimento de pesquisa, através da aquisição de materiais e equipamentos;
- publicações associadas à pesquisa.

## 9. AS DIFICULDADES ENCONTRADAS E AS SOLUÇÕES DADAS

Embora o projeto do STA tenha logrado êxito, a equipe enfrentou algumas dificuldades.

A primeira delas foi relativa à definição das cláusulas do contrato, de forma a atender os requisitos tanto da universidade quanto da empresa. Os esforços para se chegar a um consenso levaram a demoradas negociações, principalmente no que tangia à propriedade do produto a ser desenvolvido. E como elas começaram somente após a aprovação do projeto pela ANEEL, consumiram parte do tempo programado para o desenvolvimento do projeto, acarretando necessidade de solicitar à ANEEL uma prorrogação do cronograma. A questão só foi resolvida após ter sido adotado o **convênio**, ao invés de **contrato**, para celebrar a parceria entre as partes. Outro fator que contribuiu para provocar atraso no projeto foram os processos administrativos tanto da empresa quanto da universidade, que, na época, não apresentavam muita agilidade e retardaram um pouco o início do projeto.

Um outro problema com o qual a equipe se deparou, foi a dificuldade de dedicação ao projeto, conforme havia sido programada previamente, por parte de alguns componentes da equipe da empresa. Como citado anteriormente, o crescente número de atividades e a escassez de mão-de-obra nas empresas têm absorvido seus profissionais na rotina, de forma a não possibilitar uma maior dedicação aos projetos. No projeto do STA, para fazer frente a esse problema, deslocou-se um outro profissional para assumir parcialmente as atividades rotineiras de um dos componentes da equipe de projeto.

## 10. CONCLUSÕES

Diz-se que um projeto é bem-sucedido quando ele apresenta as seguintes características <sup>14</sup>:

- o escopo do projeto foi atendido;
- o trabalho foi desenvolvido dentro do prazo, custo e qualidade planejados;
- o produto obtido fornece o retorno previsto;
- a satisfação do cliente foi obtida;
- o moral da equipe executora está alto.

Tendo esses aspectos em mente, os autores consideram que o projeto do STA foi um caso de sucesso, pois todos os resultados previstos na proposta foram alcançados, ou seja:

- foi desenvolvido o Pacote Computacional denominado STA – Sistema para Tratamento de Alarmes e integrado ao Sistema de Supervisão e Controle do Centro de Operação do Sistema da empresa, com todos os requisitos funcionais atendidos, na plenitude do escopo definido;
- a capacitação da equipe da empresa foi viabilizada ao longo do desenvolvimento do projeto, o que contribuiu para a sua motivação e participação efetiva;
- aceitação e utilização plena do produto desenvolvido pelos operadores do Centro de Operação do Sistema da CEMIG;
- o custo do projeto correspondeu ao planejado;
- retirando-se o tempo não previsto para a viabilização do convênio, o cronograma foi cumprido.

Adicionalmente, foram publicados diversos artigos técnicos, em que se teve a oportunidade de fazer difusão tecnológica extensiva à comunidade não só acadêmica, mas das empresas de energia elétrica, de um modo geral <sup>2, 3, 4, 5, 6</sup>. Entre os trabalhos, houve um artigo premiado como destaque na Operação de Sistemas Elétricos<sup>7</sup> e foi defendida uma dissertação de mestrado<sup>1</sup> na UFMG, por um profissional da CEMIG.

## 11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 TOLEDO, Lucia H.S, FARIA, Valter R., VALE, Maria I.M., VALE, Maria H.M. & PARMA, Gustavo G. *Equipes multidisciplinares na parceria de projetos de pesquisa e desenvolvimento - Um caso de sucesso CEMIG-UFMG*. XVIII SNPTEE. Curitiba / PR, outubro/2005.

2 VALE, Maria H.M., LAMEIRAS, Maracelo S., LOBATO, Marcos V.C. & VALE, Maria I.M. SARESTA – *Sistema de restabelecimento integrado ao Sistema de Supervisão e Controle Distribuído da CEMIG*. XV SNPTEE. Foz do Iguaçu / PR, outubro/1999.

3 VALE, Maria I.M., PRADO, Paulo M., VALE, Maria H.M., JÚNIOR, Marco P.B.J. & COELHO, Frederico G.C. *Automatic Voltage Control integrated in a supervisory control system*. International Colloquium and Meeting – CIGRÈ. Novembro/1999.

4 COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS: 02.111-TR/SO-035 - *Plano de Projeto do Sistema de Tratamento de Alarmes*. Belo Horizonte / MG, maio/2001.

5 COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS: 02.111-TR/SO-037 - *Especificação do Sistema de Tratamento de Alarmes*. Belo Horizonte / MG, junho/2002.

6 COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS: 02.111-TR/SO-036 - *Especificação de Requisitos do Sistema de Tratamento de Alarmes*. Belo Horizonte / MG, junho/2001.

7 PRADO, Darcí. *Planejamento e Controle de Projetos* – Volume 2, INDG, Nova Lima / MG, 2004, p. 54-55.

8 FARIA,Valter R., VALE, Maria I.M., ARAÚJO, Luiz E. & VALE, Maria H.M. *STA – Sistema para tratamento de alarmes, uma ferramenta de auxílio à operação*. III SEPOCH - Simpósio de especialistas em operação de centrais hidrelétricas. Foz do Iguaçu / PR, novembro/2002.

9 FARIA,Valter .R., VALE, Maria I.M., ARAÚJO,Luiz E., TOLEDO, Lucia H.S., REZENDE,D.P., VALE, Maria H.M. & PARMA,Gustavo G. *STA – Sistema para tratamento de alarmes*. EletroEvolução, No. 27. Junho/2002.

10 VALE, Maria H.M., PARMA, Gustavo G., FARIA,Valter R., VALE, Maria I.M., ARAÚJO, Luiz E. & TOLEDO, Lucia H.S. *STA – Alarm processing system – Computational tool integrated into CEMIG supervisory control system*. VIII SEPOPE. Brasília / DF, maio/2002.

11 FARIA,Valter R., VALE, Maria I.M., ARAÚJO, Luiz E., TOLEDO, Lucia H.S., VALE, Maria H.M. & PARMA, Gustavo G. *Alarm processing system – STA , Practical tool integrated into a supervisory control system*. IEEE / PES T&D – Latin America. São Paulo / SP, março/2002.

12 FARIA, Valter R., VALE, Maria I.M., ARAÚJO, Luiz E., TOLEDO, Lucia H.S., REZENDE, D.P., VALE, Maria H.M. & PARMA, Gustavo G. *STA - Sistema para tratamento de alarmes*. VII EDAO – Encontro para debates de assuntos de operação. Recife / PE, março/2002.

13 VALE, Maria H.M, VALE, Maria I. M., PARMA, Gustavo G. & FARIA, Valter R. *STA - Sistema para Tratamento de Alarmes Aplicado ao Sistema da CEMIG*. X ERLAC – Encontro Latino Americano da Cigré. Puerto Iguazú, Argentina, maio/2003.

14 FARIA,Valter R. *Especificação técnica de um sistema para tratamento de alarmes em centros de controle de sistemas elétricos de potência*. Dissertação de Mestrado, PPGEE / LRC / UFMG, MG, 80p. Belo Horizonte / MG, dezembro/2002.