



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

GOP - 33
16 a 21 Outubro de 2005
Curitiba - Paraná

**GRUPO IX
GRUPO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS - GOP**

SISTEMA PHOENIX: GESTÃO DA MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÃO

**Gilberto José Rigotto Jr *
CEMIG DISTRIBUIÇÃO**

**Izonel Henrique Pereira Jr
CEMIG DISTRIBUIÇÃO**

**João Luiz de Oliveira Gomes
CEMIG DISTRIBUIÇÃO**

**Marilene Ângela da Cruz
CEMIG DISTRIBUIÇÃO**

**Jeder Francisco de Oliveira
CEMIG TRANSMISSÃO**

**André Luiz Medeiros Costa
CEMIG TRANSMISSÃO**

RESUMO

O Sistema Phoenix foi concebido para facilitar o gerenciamento de informações técnicas de equipamentos de subestação, integrando sistemas obsoletos de operação (Banco de Dados de Relés – BDR) e manutenção (Resultados de Manutenção e Ensaio - RME), padronizando métodos, otimizando processos, sendo adequado para conexão com sistemas de informações técnicas e corporativas como Geoprocessamento, GEDOC e SAP-R3. Desenvolvido em ambiente Windows e SQL-server, usa experiência com os antigos sistemas, mantendo suas boas características e corrigindo erros. Tornou-se possível devido à universalização da rede de microcomputadores Intranet e ambiente computacional favorável. Aproveita descrições de equipamentos dos antigos sistemas e potencializa ganhos empresariais.

PALAVRAS-CHAVE

Integração; Banco de Dados; Sistema Informatizado de Gestão; Equipamentos; Operação; Manutenção.

1.0 - INTRODUÇÃO

As empresas concessionárias de energia elétrica, à medida que vão crescendo e agregando ativos, começam a sentir a necessidade de ter um controle das informações técnicas de seus equipamentos, com as diversas áreas internas objetivando controlar, facilitar e melhorar seus métodos de trabalho. Para as áreas de operação e manutenção de subestações, geralmente em órgãos distintos da mesma empresa, são necessários dados técnicos dos equipamentos para desempenho de suas tarefas específicas. Esses dados são utilizados para estudos elétricos típicos de operação como: cálculo de curto-circuito; ajustes de proteção; fluxo de potência; transitórios eletromagnéticos; carregamentos admissíveis de transformadores; manobras de chaves e outros; e também para controle e apoio à manutenção como: instruções de manutenção; fichas de teste; limites admissíveis de ensaios; ensaios automatizados.

Na CEMIG foram desenvolvidos separadamente dois softwares para equipamentos de proteção e controle em ambientes diferentes, para atender a necessidades específicas das áreas de operação e manutenção de relés de proteção e controle, descrevendo o mesmo equipamento.

A operação criou o *Banco de Dados de Relés – BDR* na década de 1970 em ambiente *IDMS*, ou *Mainframe* da *IBM*. Seus principais objetivos era que os ajustes calculados para os relés estivessem em uma base de dados única, confiável e que fosse acessível aos principais órgãos de operação da empresa. Isto foi conseguido através do *Mainframe*, que é constituído de uma única unidade central de processamento de grande porte e armazenamento de dados, localizada no edifício sede, com terminais espalhados pela empresa. Os Pedidos de Serviço (PSs) contendo os ajustes que deveriam ser implementados pela manutenção nos relés eram gerados através desse banco de dados, sendo facilmente controlados através de senhas de acesso com privilégios de

*Rua Osório de Moraes, 281 – Cidade Industrial – CEP: 32210-140 - Contagem - MG - BRASIL
Tel.: (31) 3329-5210 - Fax: (31) 3329-5560 - e-mail: rigotto@CEMIG.com.br

inclusão, alteração, exclusão e consulta, incluindo seu histórico. A descrição dos relés era feita através de uma *máscara* contendo os campos para que fossem digitados os ajustes calculados. O Pedido de Serviço era impresso e enviado em papel para a manutenção que, após implementação dos ajustes e testes do relé ou dos relés, respondia o PS com as informações pertinentes à execução do serviço.

Para apoio aos demais estudos elétricos de operação foi criado o *Equip*, contendo a localização e identificação de equipamentos de transformação e manobra e algumas de suas características elétricas necessárias a esses estudos, como impedâncias, potências nominal e admissível, corrente nominal, capacidade de interrupção simétrica e outras.

A manutenção criou o *RME – Sistema Especialista em Manutenção* na década de 90, inicialmente para suporte à manutenção de proteção e controle, posteriormente incluindo transformação e manobra. O RME nasceu numa época em que se iniciava o uso extensivo de microcomputadores pessoais nas empresas e teve seu desenvolvimento direcionado para esse ambiente, utilizando os softwares disponíveis à época para gerenciamento de bases de dados.

Em determinado momento essas soluções tornaram-se obsoletas, concomitantemente com novas condições oferecidas pela conjuntura de hardware e software. As áreas centralizadas de operação e manutenção da CEMIG projetaram um novo sistema de gerenciamento de equipamentos de subestação e apoio às atividades, de modo integrado. O novo sistema recebeu o nome de Phoenix, em referência à ave mitológica que renasce periodicamente das próprias cinzas em novo ser, renovado e longo.

O Sistema Phoenix pretende ser uma ferramenta fundamental na execução de manutenções, desta forma garantindo que os dados sejam constantemente atualizados. Desta forma contribui com a atualização das informações sobre os equipamentos no sistema corporativo SAP R3. Seu uso evitará retrabalhos de digitação de ajustes de relés de proteção, criação de máscaras dos equipamentos e outros ganhos descritos neste trabalho. Por outro lado enfrentará desafios como descrição e inclusão de todos os relés digitais instalados na empresa que não fazem parte de nenhum banco de dados.

2.0 - HISTÓRICO

2.1 Banco de Dados de Relés – BDR

O BDR é um sistema de controle de modelos, ajustes e pedidos de serviço de relés de proteção, desenvolvido no ambiente IBM e em funcionamento na CEMIG a mais de 20 anos. Na época de sua concepção o sistema trouxe grande ganho para as áreas de engenharia de operação e manutenção, bem como para as equipes de campo, uma vez que as informações passaram a estar centralizadas. Podem ser citadas como vantagens o controle de Pedidos de Serviço de Ajuste de Proteção emitidos pela área de estudos de operação em uma base de dados centralizada e sua acessibilidade a qualquer ponto que tivesse um terminal IBM disponível.

Entretanto, com as inovações tecnológicas, tanto na área de informática quanto nos próprios relés, o BDR passou a apresentar alguns problemas. Com relação à informática o sistema é antigo e de difícil manutenção, e recentemente, a IBM informou que não mais daria suporte ao sistema no qual o BDR está rodando. Quanto aos relés, com o surgimento dos equipamentos microprocessados, o BDR passou a ser um impedimento para a descrição de alguns relés, uma vez que o sistema tem uma limitação com relação ao número máximo de ajustes permitidos.

2.2 Sistema Especialista em Manutenção – RME

O RME é um sistema dedicado ao apoio à manutenção de equipamentos de subestações do sistema elétrico CEMIG e foi implantado em 1992 utilizando as linguagens Clipper e C, no sistema operacional DOS. Em 2001 foi contratada externamente sua migração para Windows. O sistema RME é utilizado tanto para a execução de ensaios de manutenções preventivas e corretivas, como para testes de comissionamentos dos novos equipamentos. Teve sua gênese na equipe de manutenção de proteção e controle, em função das suas necessidades de apoio à manutenção de relés. Posteriormente, com o sucesso do sistema, foi expandido para outros equipamentos de subestação, principalmente de transformação e manobra. Para isto não foram necessárias grandes adaptações: detectou-se que as funcionalidades desenvolvidas para relés atendiam com folga à manutenção dos demais equipamentos.

O sistema emite uma ficha de teste para cada modelo de equipamento a ser mantido. Essa ficha é fruto de uma padronização prévia do equipamento e dos ajustes individuais de cada ponto operativo: o sistema calcula os valores admissíveis para cada ajuste em função do valor do ajuste local e das recomendações do fabricante.

Funciona como um guia para o técnico de manutenção e, aliada à instrução de manutenção, permite que sejam feitos todos os ensaios necessários de maneira padronizada e personalizada em relação ao ponto operativo. O usuário anota nessa ficha os resultados de manutenção e, quando tiver acesso a um computador com o RME

instalado, digita esses resultados. O sistema mantém o histórico de resultados de manutenções e ensaios por equipamento, individualizado por um número seqüencial dado pela CEMIG.

A instalação do sistema no computador do usuário carrega toda a base de dados de padrões de equipamentos e instruções de manutenção, além do aplicativo de controle. Uma vez que não existia na época do desenvolvimento uma rede corporativa de microcomputadores, foi montada uma sistemática para permitir que o órgão centralizado tivesse controle e acesso a todas as manutenções realizadas na empresa. O aplicativo no computador do usuário exporta a base de dados contida nele para um arquivo, que é enviado para o órgão centralizado, onde é importado para a base de dados histórica e corporativa. Esse procedimento traz problemas como:

- tempo elevado para exportação e importação da base de dados;
- multiplicidade de bases de dados nos diversos computadores dos usuários dificulta o intercâmbio de dados e muitas vezes provoca perdas irrecuperáveis;
- toda versão nova do aplicativo tem que ser instalada em todas as máquinas;
- como o usuário não depende da digitação dos resultados, acaba não o fazendo ou demorando, causando perda de confiabilidade do sistema;
- a quantidade de dados contidos no banco é limitada pela capacidade de gerenciamento do software.

2.3 Ambiente Propício à Integração

Várias condições conjunturais levaram os órgãos de engenharia de operação e manutenção a buscar uma nova solução integrada para o gerenciamento técnico dos equipamentos de subestação e apoio às suas atividades.

- Com a migração dos sistemas IBM para redes de microcomputadores, a CEMIG decidiu desativar aquele ambiente, marcando uma data para desativação do BDR.
- A tecnologia digital dominou totalmente os relés de proteção e controle a partir de meados dos anos 90. Com a integração de funções em uma unidade, própria dessa tecnologia, a descrição dos relés chegou a ser inviabilizada no BDR.
- Os procedimentos de geração, impressão, aprovação, envio, cumprimento e resposta dos Pedidos de Serviço são arcaicos em relação às facilidades computacionais e de comunicação atuais. A redução de pessoal técnico e administrativo, paralela à expansão do sistema elétrico e a tecnologia digital dos relés exigem revisão, padronização e simplificação desses procedimentos.
- O aplicativo do sistema RME dependia de manutenção externa à CEMIG.
- A descentralização da base de dados do RME causou tantos problemas que alguns usuários deixaram de utilizá-lo para controle de resultados de manutenção, para usar apenas as fichas de teste e instruções de manutenção.
- O ambiente de informática atual, citando-se principalmente a WEB, INTRANET, os bancos de dados infinitamente mais poderosos, a implantação do sistema corporativo SAP R3, disponibilizam terreno altamente fértil para os objetivos da operação e manutenção de subestações, com segurança da informação e acesso à base de dados em quase todas as instalações da empresa. Ainda na área da informática microcomputadores mais poderosos, laptops e handhelds abrem novas possibilidades.
- A experiência acumulada com o desenho e uso dos sistemas anteriores favorece a especificação do novo sistema.

3.0 - PREMISSAS DO SISTEMA PHOENIX

O sistema Phoenix foi projetado para atender a algumas premissas, de modo a evitar a multiplicação de subsistemas, padronizar os dados e atender a todos os usuários. Um sistema desse porte, acessível a toda a empresa, exige acurada especificação e detalhamento e foram traçados os parâmetros abaixo.

- A primeira decisão é de que a base de dados técnicos seja única na empresa. No momento anterior detectou-se a proliferação de bases de dados descrevendo o mesmo equipamento, causando retrabalhos e despadronização.
- Não sombreamento com outros sistemas, como SAP, Sistema de Informações Georreferenciadas da CEMIG - GeoCEMIG, Gerenciamento Eletrônico de Documentos - GEDOC: criação de conexões entre os sistemas sem duplicação de funções, porém integrando-os e otimizando o uso da informação.
- A segurança da informação é garantida, na área de informática pela centralização do controle, backups automáticos e freqüentes e no que tange a usuários com o controle de privilégios através da criação de perfis de usuários hierarquicamente organizados e controlados pelos administradores do sistema.
- Atendimento a todos os usuários de operação e manutenção: criação de funcionalidades específicas para as áreas, atendendo aos requisitos dos seus respectivos processos.
- Atualização de dados garantida pela necessidade de uso do sistema como ferramenta de trabalho para execução das tarefas de campo, onde o contato direto com o equipamento realimenta continuamente o sistema.

- As responsabilidades técnico-jurídicas próprias de cada área são controladas através a rastreabilidade do responsável por cada etapa do serviço: cálculo de ajustes, aprovação do PS, implementação do PS nos equipamentos, manutenções preventivas e corretivas.
- O sistema deve ser de total domínio tecnológico da CEMIG, eliminando qualquer possibilidade de dependência externa à empresa.
- Aproveitamento dos dados dos sistemas anteriores: padronização de modelos, fichas de teste, instruções de manutenção, valores de ajuste, históricos.

4.0 - FUNCIONALIDADES DE OPERAÇÃO DO SISTEMA PHOENIX

O sistema Phoenix foi concebido de forma a permitir acesso personalizado, de acordo com o perfil do usuário. Foram definidos alguns tipos de usuários com a possibilidade de agregação de algumas atividades que podem também ser efetuadas. Isso permitiu que fosse mantida a padronização, delegando algumas atividades a um número restrito de pessoas.

A maneira utilizada para o cadastramento dos relés está apresentada, de forma simplificada, na Figura 1.

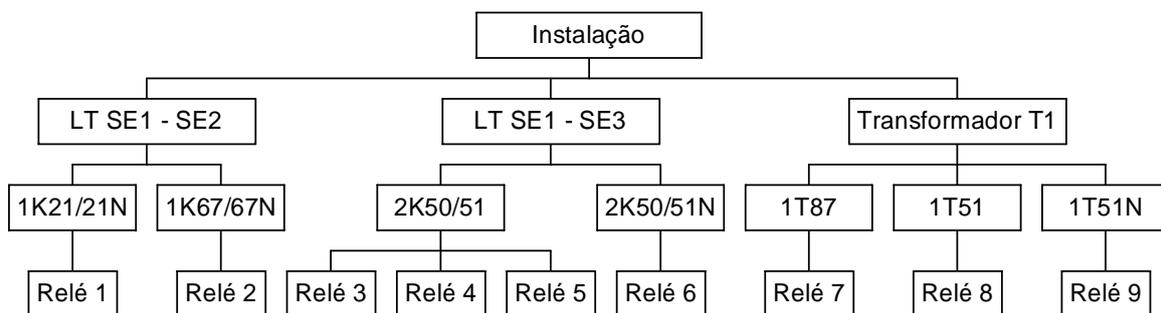


FIGURA 1

O primeiro nível da hierarquia é utilizado para armazenamento das instalações, que serão cadastradas no sistema a partir de uma tabela originada do sistema MySAP, que também é utilizado na Empresa.

O segundo nível é utilizado para o armazenamento de todos os componentes da instalação, tais como linhas de transmissão, transformadores, bancos de capacitores, etc.

O terceiro nível é utilizado para o armazenamento dos pontos operativos do componente, conforme mostrado na Figura 1.

Finalmente, no quarto nível são representados os relés de proteção, que podem estar vinculados a mais de um ponto operativo, situação que pode ocorrer na prática.

Com relação aos pedidos de serviço - PS, foram definidos alguns tipos com algumas características individualizadas, dentre eles, primeiro ajuste, reajuste e reajuste provisório. Podem ser anexados ao PS arquivos diversos, dentre eles os arquivos com os ajustes, que serão mantidos indefinidamente, passando a ser uma fonte única onde deverão estar os ajustes, além do próprio relé. Existe ainda a possibilidade de inclusão de endereços eletrônicos para envio de aviso, além daqueles que o sistema envia automaticamente, e ainda inclusão de outros pedidos de serviço vinculados.

Foi também definida uma sistemática desde a emissão do PS até sua execução e resposta. O responsável pela emissão do PS o encaminha para o coordenador da área - aprovador para verificação e aprovação, e o sistema automaticamente envia um aviso para o aprovador. O aprovador pode recusar o PS ou enviá-lo para execução, sendo que em ambos os casos o sistema envia automaticamente um aviso ao emissor do pedido. No caso de envio para execução é enviado ainda um aviso para a área responsável. Após a execução do PS o executor informa se o pedido foi executado conforme solicitado ou com ressalvas e, neste caso, tem a opção de informar que um ou mais ajustes não foram deixados conforme solicitado e o respectivo motivo. e o sistema mantém armazenados os dois valores. O sistema envia uma mensagem ao emissor informando que o pedido foi executado. Finalmente, o emissor do PS, para os casos em que houve resposta com ressalvas, deve aceitar as ressalvas para que o sistema passe a considerar como ajustes do relé os valores deixados pelo executor.

Os dados históricos do BDR serão acessíveis através de um módulo à parte. Foi gerada uma base de dados na qual é possível consulta pela identificação do PS ou pela identificação de operação e subestação.

O programa de cálculo de curto-circuito e ajustes de proteção utilizado pelas áreas de operação é o *Aspen One Liner*. Este programa necessita de dados elétricos do sistema, tais como topologia e impedâncias para cálculo de curto-circuito, mas também dos ajustes dos relés, RTCs e características de proteção para os estudos de coordenação. Uma das funcionalidades de operação prevista é a geração de um arquivo contendo as informações dos relés de proteção para automaticamente preencher o arquivo de simulação do *Aspen*, evitando a necessidade de digitação um a um de tais ajustes.

5.0 - FUNCIONALIDADES DE MANUTENÇÃO DO SISTEMA PHOENIX

As funcionalidades de manutenção do Sistema Phoenix têm inspiração nos primeiros objetivos do RME. As fichas de teste e as instruções de manutenção, tão úteis ao pessoal de manutenção das gerências regionais, são o ponto de partida para a especificação dessas funcionalidades. Com as possibilidades abertas pelo ambiente computacional, as novas tecnologias como computadores *handhelds* e *laptops*, novas funcionalidades tornaram-se possíveis.

Os documentos necessários à manutenção poderão ser acessados através de links com o GEDOC, facilitando e enriquecendo o trabalho em termos de informações.

As instruções de manutenção foram migradas para o GEDOC, assumindo uma nomenclatura e formato padronizados para atender à implantação da certificação ISO 9000 na CEMIG Distribuição. Essas instruções foram produzidas pelas equipes de manutenção e desde seu início têm seu foco no modelo do equipamento, de maneira genérica. Com a implantação da Manutenção Baseada em Confiabilidade – MBC serão todas adaptadas para o ponto operativo, levando em consideração peculiaridades do local, do circuito e demais características próprias. O Sistema Phoenix será, desta maneira, compatível com a metodologia MBC, de modo que o usuário poderá acessar a instrução que desejar através de link para o GEDOC, seja ela relativa ao ponto operativo ou ao modelo genérico do equipamento.

A conectividade ao SAP R3 será utilizada para apoio à programação de serviços das equipes de campo. O programador do serviço terá à sua disposição, para geração de Ordens de Manutenção – OM, em um ambiente integrado, as ferramentas necessárias para a realização da manutenção: descrição do equipamento, ficha de teste, instrução de manutenção, diagramas da instalação, relatórios de comissionamentos, fotos e outros. Ao final da manutenção as informações de transferência de custos, homem-hora gastos e demais dados administrativos relevantes poderão ser descarregados diretamente no SAP através da conexão transparente ao usuário.

As fichas de teste são emitidas pelo sistema em função da padronização do equipamento, servindo como um guia ao técnico de manutenção. Serão aproveitadas todas as padronizações existentes no RME.

Depois de realizada a manutenção, seja em cumprimento de PS da operação, seja manutenção preventiva, ou qualquer outro tipo, o responsável digita os resultados da manutenção, valores encontrados e deixados. Esses resultados são armazenados, constituindo um histórico de manutenções do equipamento, permitindo estudos diversos de engenharia. O histórico de manutenções permanece vinculado ao equipamento específico através de seu número de série, ainda que seja substituído ou permutado com outro em qualquer ponto do sistema ou almoxarifado.

Com o intuito de facilitar ainda mais o trabalho em campo, será disponibilizada ao usuário de manutenção uma versão simplificada *stand-alone* para instalação em *laptops* e *handhelds* permitindo a digitação de resultados de manutenção, respostas de PSs e testes automatizados no local do serviço. Esses procedimentos evitam erros de digitação e a necessidade de transcrição de informações e parametrizações. Ao acessar um ponto de rede o usuário poderá descarregar os dados coletados automaticamente.

A execução de testes automatizados é outra funcionalidade de manutenção prevista para o Sistema Phoenix. Atualmente o RME já realiza ensaios desse tipo. O ensaio automatizado facilita e agiliza o trabalho do técnico de manutenção, especialmente quando são necessários testes em muitos relés de mesmo modelo.

6.0 - ESTADO ATUAL E FUTURO DO SISTEMA PHOENIX

Durante o ano de 2004 foi dado início à codificação do sistema, após a especificação básica da base de dados e das funcionalidades de operação.

Foi escolhido o RME como ponto de partida para especificação da base de dados do Sistema Phoenix, uma vez que, com algumas adaptações chegou a atender às necessidades das áreas de operação e contaria com uma estrutura adequada para implementação das funcionalidades de manutenção.

As rotinas de operação foram priorizadas na especificação do sistema devido à iminente descontinuidade do ambiente IDMS, no qual roda o BDR na CEMIG. Desta maneira, foram especificadas cerca de 40 funcionalidades de operação, desde a manutenção de tabelas até emissão, aprovação e resposta de PSs, passando por criação de instalações, montagem de componentes e pontos operativos, cadastramento e concessão de privilégios a usuários.

Paralelamente foi disponibilizada pela área de Tecnologia da Informação uma rotina que permitiu a fusão de todos os modelos de relés do BDR e do RME, criando no novo sistema uma máscara que atendesse a todos usuários, aproveitando as melhores características dos antecessores e aprimorando-as, descartando informações desnecessárias, padronizando os campos e suas unidades de medida no sistema internacional, corrigindo erros de português. Um grupo de trabalho composto de profissionais experientes realizou essa compilação de dados, chegando a mais de 800 modelos de relés correspondentes a mais de 16.000 equipamentos instalados em campo. A figura 1 mostra uma tela desse aplicativo.

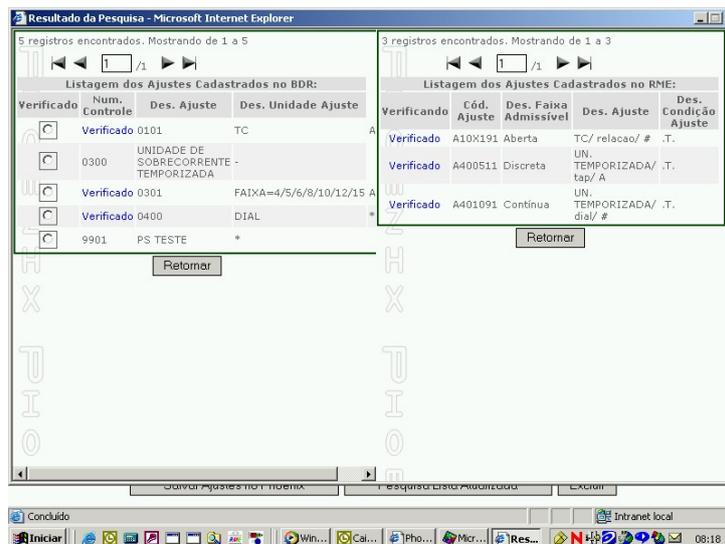


FIGURA 1 Aplicativo de fusão de modelos do BDR e do RME (relé CO)

A versão 1.0 do Phoenix está prevista para entrada em operação em abril de 2005 com as funcionalidades de operação disponíveis.

Nesta primeira fase serão contemplados apenas relés de proteção e religadores. As especificações do sistema feitas para esses equipamentos são adequadas para os demais. Em um segundo momento serão migrados dados de transformadores, disjuntores e chaves. Outros equipamentos candidatos a integrar o banco de dados incluem Unidades Terminais Remotas – UTRs, Registradores Digitais de Perturbação – RDPs, SIDARC (relacionado ao Esquema Regional de Alívio de Carga – ERAC), TCs, TPs, Baterias, Carregadores, equipamentos de medição, bobinas de bloqueio e equipamentos diversos de teleproteção e comunicação. Seu cadastramento dependerá de avaliação de viabilidade e análise de custo-benefício.

7.0 - DESENVOLVIMENTOS PREVISTOS PARA 2005

Para viabilizar a entrada em operação do sistema é necessária criação das subestações, componentes e pontos operativos, vinculação dos equipamentos a esses pontos e finalmente migração dos dados de ajustes contidos nos sistemas antecessores.

Foi iniciada a especificação das funcionalidades de manutenção concomitantemente com a finalização da codificação das demais funcionalidades de operação e migração de dados. Estima-se que em meados do segundo semestre de 2005 seja iniciada a versão 2.0, possibilitando às áreas de manutenção utilização parcial dessas funcionalidades, emitindo fichas de teste, acessando as instruções de manutenção e documentação das instalações através de links para o GEDOC, além de digitação de resultados de manutenção. Também a parte de programação de serviços de manutenção e integração com SAP R3 fazem parte do programa para 2005, estando os recursos para tal já aprovados pelas gerências.

8.0 - DESAFIOS

Nos últimos anos, devido à impossibilidade de descrição de alguns relés digitais no BDR, os PSs de ajuste foram emitidos através de digitação no seu software próprio, impressão e envio à manutenção. Os ajustes implementados muitas vezes foram alterados, seja em comum acordo com a área de operação, seja em função de testes no local, para garantir funcionamento de funções como religamento, por exemplo. Esse procedimento implica em que muitos relés e seus ajustes não constam de nenhum banco de dados, apenas podendo ser rastreados nos impressos enviados junto com o PS ou no próprio relé. Este cenário corresponde aos controles primitivos dessas atividades no início da expansão do sistema elétrico. Um grande desafio será atualizar o Sistema Phoenix, criando as máscaras e cadastrando todos os relés do sistema, seus ajustes, parametrizações, firmware atual.

Grande parte dos relés digitais instalados não contam com instruções de manutenção. Há necessidade de revisão da política de manutenção desses relés, em função da experiência com sua operação. Atualmente a única orientação existente na empresa é sua periodicidade de manutenção, 5 anos. Quanto aos ensaios preventivos a serem aplicados, há necessidade de definição de sua extensão, se mais completos ou simplificados. O cenário ideal é uma engenharia forte e atuante, tratando cada ocorrência com atuação de relé digital como um teste, de onde se podem tirar conclusões tão ou mais consistentes que em testes convencionais, baseadas em registros oscilográficos, eventos do próprio relé, RDPs e sistema de supervisão e controle, postergando sua manutenção preventiva.

O cadastramento de equipamentos de transformação e manobra será em parte migrado de dados do RME, porém sua descrição (máscara) deverá ser avaliada pela área de estudos operacionais para inclusão de dados específicos para estudos elétricos.

No horizonte para conquista desses desafios está a falta de pessoal experiente ocasionada pela sua saída e não reposição nas áreas técnicas.

A conexão do Phoenix com outros sistemas exigirá outros esforços, porém destaca-se em importância a conexão com o SAP R3, o *Aspen One Liner*, GeoCEMIG e GEDOC. Deverão ser estudadas a conexão com o X-Omni e Gemini, e outros sistemas.

Os caminhos futuros do sistema certamente passam pelas necessidades das áreas de planejamento da expansão e projeto, que poderão se beneficiar e contribuir para o aprimoramento do sistema.

9.0 - CONCLUSÃO

O Sistema Phoenix é resultado do trabalho em conjunto das áreas de operação, manutenção e informática da CEMIG. Sua realização foi possível apenas com a associação e cooperação dessas áreas, contribuindo com suas experiências e recursos.

As facilidades tecnológicas atuais apontam para unificação e integração das bases de dados corporativas. Os ganhos de padronização e otimização são evidentes, refletidos na produtividade e qualidade dos processos internos.

Todo sistema computacional corporativo padroniza, organiza procedimentos, relacionamentos entre as áreas, reflete a política empresarial, as estratégias e diretrizes da empresa. A atual conjuntura impõe sua constante racionalização e aprimoramento. O sistema Phoenix é perfeitamente afinado com o atual momento tecnológico, institucional e empresarial.

Dados relativos a manutenções realizadas, procedimentos e métodos de manutenção para auditorias como Aneel, ISO e internas, poderão ser instantânea e confiavelmente acessados através do Sistema Phoenix e sua conexão com o SAP R3.

Alguns desafios são impostos, porém o sucesso do novo sistema será assegurado com o início do uso pelas áreas operacionais e a conseqüente colaboração dos especialistas de cada área, cujas atividades sofrerão inevitavelmente o impacto da qualidade das informações e a efetividade do sistema como um todo.

10.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) RIGOTTO, G. J., JR., **Impacto da proteção digital nas atividades de cálculos de ajustes e análise de perturbações**; VI STPC; Natal, RN; 1998.
- (2) GOMES, J. L. O. **Controle sistêmico da qualidade da manutenção em equipamentos do setor elétrico**. Belo Horizonte, 1999. 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1999.

11.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Gilberto José Rigotto Júnior nasceu em Belo Horizonte, MG, Brasil, em 1963. É graduado em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil. Trabalha na CEMIG desde 1982, onde atua na área de Engenharia de Manutenção, com experiência em estudos operacionais de equipamentos e de proteção de sistemas elétricos de potência. Possui título de Especialista em Gestão Estratégica pelo CEPEAD/UFMG e é Mestrando em Engenharia Elétrica pelo PPGEE/UFMG.

Marilene Ângela Cruz nasceu em Itabirito, MG, Brasil, em 1963. É graduada em Matemática pela Universidade Federal de Minas Gerais e em Administração de Empresas pelo Centro Universitário Fumec, ambas em Belo Horizonte, MG, Brasil. É especialista em Análise de Sistemas pelo Centro Universitário Fumec. Trabalha na CEMIG desde 1986, onde atua como Analista de Sistemas na área de Desenvolvimento e Provimento de Soluções de Telecomunicações e Informática.

João Luiz Oliveira Gomes nasceu em Nova Lima, MG, Brasil, em 1962. É graduado em Matemática pelo Centro Universitário Newton Paiva e é Mestre em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, ambas em Belo Horizonte, MG, Brasil. Desde 1982 trabalha na CEMIG na área de engenharia de manutenção de sistemas de proteção. A partir de 1990 trabalha na elaboração da padronização dos métodos de manutenção para o sistema RME, na exploração de sua base de dados corporativa e na implantação e gerenciamento de softwares para a gestão da manutenção. Possui também artigos publicados na área de responsabilidade social e qualidade de vida e sistemas informatizados para a manutenção.

Izonel Henrique Pereira Junior nasceu em Belo Horizonte, MG, Brasil, em 1965. É graduado em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil. Trabalha na Cemig desde 1986, onde atua na área de Engenharia de Operação, com experiência em estudos operacionais de proteção. Concluiu o Mestrado em Engenharia Elétrica na UFMG em outubro de 2004.

Jeder Francisco de Oliveira nasceu em Belo Horizonte, MG, Brasil, em 1966. É graduado em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil e pós-graduado em Sistema Elétricos de Potência pela Universidade Federal de Itajubá. Trabalha na Cemig desde 1986, onde atua na área de Engenharia de Proteção, com experiência em estudos de proteção, curtos-circuitos e análise de perturbações.

André Luiz Medeiros Costa nasceu em Juiz de Fora, MG, Brasil, em 1958. É graduado em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil. Trabalha na Cemig desde 1979, onde atua na área de Engenharia de Manutenção, com experiência em estudos relacionados à manutenção de equipamentos de proteção e controle. Está cursando o último período do Curso de Especialização em Engenharia Elétrica do Sistema Elétrico de Potência na UFMG.