



**GRUPO - V**  
**GRUPO DE ESTUDO DE PROTEÇÃO, MEDIÇÃO, CONTROLE E AUTOMAÇÃO EM SISTEMAS DE POTÊNCIA -**  
**GPC**

**MUDANÇAS EM PROCEDIMENTOS DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO E AUTOMAÇÃO DA CEMIG-D**  
**EM TEMPOS DE MUDANÇAS TECNOLÓGICAS E REDUÇÃO DE PESSOAL.**

**Júlio César M. de Lima (\*)**

**Izonel Henriques P. Júnior**

**Alexandre Sales Braz**

**Marisa Lages Murta**

**Mateus Martins Coelho**

**Heberth de Souza Faria**

**CEMIG DISTRIBUIÇÃO S/A**

**RESUMO**

Os impactos das novas tecnologias nas diversas áreas responsáveis pelas atividades de proteção, controle e automação dos sistemas elétricos têm obrigado as empresas a repensar seus procedimentos de trabalho visando dar maior eficiência a essas atividades de engenharia. A complexidade dos sistemas de proteção, controle e automação exige um esforço constante de padronização, de modo que as aplicações possam trazer o máximo de repetibilidade possível, contribuindo para uma maior eficiência nas entregas das diversas áreas.

Essa busca por padronização é particularmente necessária num momento em que as empresas, por problemas econômicos ou exigências regulatórias que obrigam à busca de maior eficiência, experimentam situações de redução de pessoal ou de terceirização de algumas atividades.

Encontrar o nível de padronização adequado para as aplicações de proteção, controle e automação e adaptar os procedimentos de trabalho à nova realidade, onde a empresa trabalha com um mix de empregados próprios e terceirizados, estabelecendo níveis de controle e critérios de aceitação para as diversas entregas ao longo do processo, é um desafio que exige muita discussão interna e a participação efetiva das áreas responsáveis por cada atividade.

**PALAVRAS-CHAVE**

Proteção, Controle, Automação, Padronização.

**1.0 - INTRODUÇÃO**

As novas tecnologias e os novos desenvolvimentos agregados ao setor elétrico nos últimos anos têm trazido grandes impactos para diversas áreas das empresas e para as áreas ligadas aos temas de proteção, controle e automação não têm sido diferente. Além dos desafios impostos pelas novas tecnologias, vivemos tempos de redução de pessoal nessas áreas técnicas e a terceirização de algumas atividades por decisão estratégica das empresas.

Essa nova realidade tem obrigado as empresas a buscar uma racionalização de suas atividades, passando pela padronização de seus arranjos, projetos e estudos e o estabelecimento de procedimentos para validação de testes de comissionamento. Nas atividades ligadas à proteção, controle e automação de sistemas elétricos esse é um caminho sem volta, não só pela complexidade dos novos sistemas, mas também pela necessidade de integrar os esforços das diversas equipes para a realização dos empreendimentos.

Um exemplo dessa mudança de procedimentos é a atividade de projetos de proteção, controle e automação. As lógicas antes realizadas por fiação, contatos e relés auxiliares, agora utilizam portas lógicas e funções disponibilizadas internamente nos IEDs. Essas lógicas, que antes eram apresentadas claramente nos diagramas esquemáticos de comando e proteção, exigem agora uma nova forma de apresentação e documentação, o que deve ser feito através de diagramas lógicos que orientarão a parametrização das mesmas internamente aos IEDs e também sua validação nos testes de comissionamento em fábrica (TAF) ou no campo (TAC).

Também na atividade de estudos de ajustes essas mudanças se fazem sentir. O esforço pela padronização é constante, já que a decisão de colocar ou não uma função de proteção em serviço tem consequências não só no projeto dos sistemas de proteção, controle e automação como também nos procedimentos de testes, que podem ser impactados pela introdução de novas funções. Na CEMIG Distribuição a finalização da atividade de ajustes das funções de proteção tem sido prevista, nos cronogramas dos novos empreendimentos, antes do início das atividades de testes de aceitação em fábrica (TAF). Essa nova sistemática vem sendo implementada por demanda das áreas gestoras dos empreendimentos visando ganhos de escala e de tempo, já que após os testes em fábrica os painéis de proteção seguem totalmente testados diretamente para o local de instalação onde são então realizados os testes finais de campo (TAC). Essa mudança de procedimentos exige um reordenamento de diversas atividades que fornecem os insumos necessários à execução dos estudos de ajustes.

Por outro lado, nas atividades de comissionamento e testes convive-se com a presença de empresas terceirizadas, às vezes trabalhando ao lado das equipes próprias da empresa ou atuando isoladamente. Isso requer o estabelecimento de normas e procedimentos que permitam validar os resultados do trabalho dessas equipes, de modo especial no que se refere aos resultados de testes em sistemas de proteção, controle e automação e esquemas de teleproteção.

O objetivo desse informe técnico é apresentar as mudanças que tem ocorrido em diversas atividades ligadas às áreas de proteção, controle e automação da CEMIG Distribuição para adequá-las aos desafios das novas tecnologias e à redução de pessoal disponível para a execução das atividades dessas áreas.

## 2.0 - ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DE PROTEÇÃO, CONTROLE E AUTOMAÇÃO NA CEMIG DISTRIBUIÇÃO

Como na maioria das empresas do setor elétrico nacional, as atividades relacionadas ao tema proteção, controle e automação de sistemas elétricos na CEMIG Distribuição encontram-se segmentadas pelas áreas dos processos de Engenharia, Planejamento/Projeto, Operação e Manutenção. A figura 1 apresenta esses processos e seus principais produtos.



FIGURA 1 - Atividades referentes à Proteção, Controle e Automação em cada Processo

Essa tradicional estrutura organizacional vem sendo confrontada com a necessidade cada vez maior de aproximação e trabalho em conjunto das diversas equipes [1]. De modo especial, para as instalações dotadas de sistemas digitais de proteção, controle e automação baseados na Norma IEC 61850, o fato das áreas de engenharia/especificação, projetos, estudos de proteção, automação/controle e telecomunicações continuarem trabalhando em departamentos separados exige um esforço adicional de integração das equipes responsáveis pelas diversas atividades.

Considerando que as mudanças organizacionais exigidas pelas novas tecnologias ainda não estão claras para os níveis gerenciais, e enquanto não se estabelece essa discussão em nível interno, as empresas devem buscar uma

racionalização de seus procedimentos de trabalho, aproximando as equipes envolvidas e aumentando o nível de padronização dos seus estudos, projetos e testes na busca de maior eficiência.

### 3.0 - MUDANÇAS NAS ATIVIDADES RELACIONADAS À PROTEÇÃO, CONTROLE E AUTOMAÇÃO

#### 3.1 Especificação Técnica e Padrões de Proteção e Automação

Recentemente, a CEMIG Distribuição adotou a estratégia de implantação de novos padrões de subestações, com a utilização de equipamentos isolados a gás SF6 (GIS), adoção de equipamentos híbridos de manobra e substituição da casa de controle tradicional por Módulos Integrados de Manobra e Controle (sala elétrica) [2]. Essa nova estratégia implicou na necessidade de revisão dos padrões de proteção, controle e automação até então adotados, buscando uma solução única para os modelos de subestações definidos.

Algumas das premissas estabelecidas para os novos padrões, tais como os abaixo relacionados, auxiliaram na definição da nova solução:

- As instalações serão projetadas e construídas já para sua configuração futura, sem possibilidade de ampliações. A eliminação de ampliações contribui para a adoção de uma arquitetura de automação otimizada, já com todas as funções de automação implementadas, minimizando a necessidade de futura alteração de projeto;
- Subestações compactas, mais simples e confiáveis. Seguindo essa diretriz, a solução de automação também deve primar pela simplicidade de implementação;
- Todos os equipamentos serão pré-comissionados em fábrica. A realização de testes mais completos com todo o sistema de proteção, controle e automação montado e com interligação com alguns equipamentos de potência (cubículos de média tensão, por exemplo) contribui para a redução de custos e prazos para construção em campo. Essa estratégia permite a execução dos testes de aceitação em fábrica das funções de automação implementadas e serviços de engenharia adicionais (acesso remoto a IEDs, oscilografia, medição, etc.), reduzindo os riscos de falhas na implantação.

Diante desse contexto, pensou-se em uma arquitetura de automação que pudesse ser aplicada nos diferentes modelos de subestações, otimizando os recursos disponibilizados e os custos de implementação. A padronização das soluções garante benefícios tais como domínio tecnológico da solução pelas equipes de projeto, operação e manutenção, padronização das funções de proteção e automação implementadas, otimização de equipamentos sobressalentes, dentre outros.

A arquitetura definida aplica-se às novas subestações GIS e modulares híbridas, que utilizam equipamentos com tecnologia GIS e cubículos de disjuntores de média tensão nas saídas dos alimentadores [3]. Independente do número de vãos de linhas, transformadores e alimentadores, a filosofia da solução de automação é a mesma. Um exemplo da nova arquitetura definida para a SE GIS é mostrada na figura 2.

A arquitetura é baseada na Norma IEC61850. Para cada vão de linha de distribuição e transformador são utilizados dois IEDs de proteção (principal e suplementar) que são instalados em painéis de proteção e controle. Os IEDs de proteção das saídas de alimentadores são instalados nos cubículos dos disjuntores de média tensão, juntamente com medidores dedicados para atendimento aos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica – PRODIST/ANEEL..

Algumas das principais características da arquitetura são:

- Arquitetura em dupla estrela;
- Sincronismo de tempo de todos os equipamentos via rede. Se houver perda do GPS, o sincronismo é feito pelo SCADA (COD);
- IHM local instalada no painel da unidade central de controle;
- Medição de alimentadores e linhas de distribuição para atendimento ao PRODIST;
- Solução de oscilografia com disponibilização dos registros dos IEDs de proteção, que são armazenados em um concentrador local, que por sua vez está integrado à Rede SAPNET (Sistema de Aquisição de Perturbações de propriedade da CEMIG);
- Rede de engenharia, permitindo acesso remoto a todos os IEDs da arquitetura para visualização e configuração de parâmetros;
- Todos os serviços de engenharia são disponibilizados através da Rede Operativa de Dados, com regras de segurança definidas para diferentes domínios e usuários, permitindo o compartilhamento do canal de comunicação.

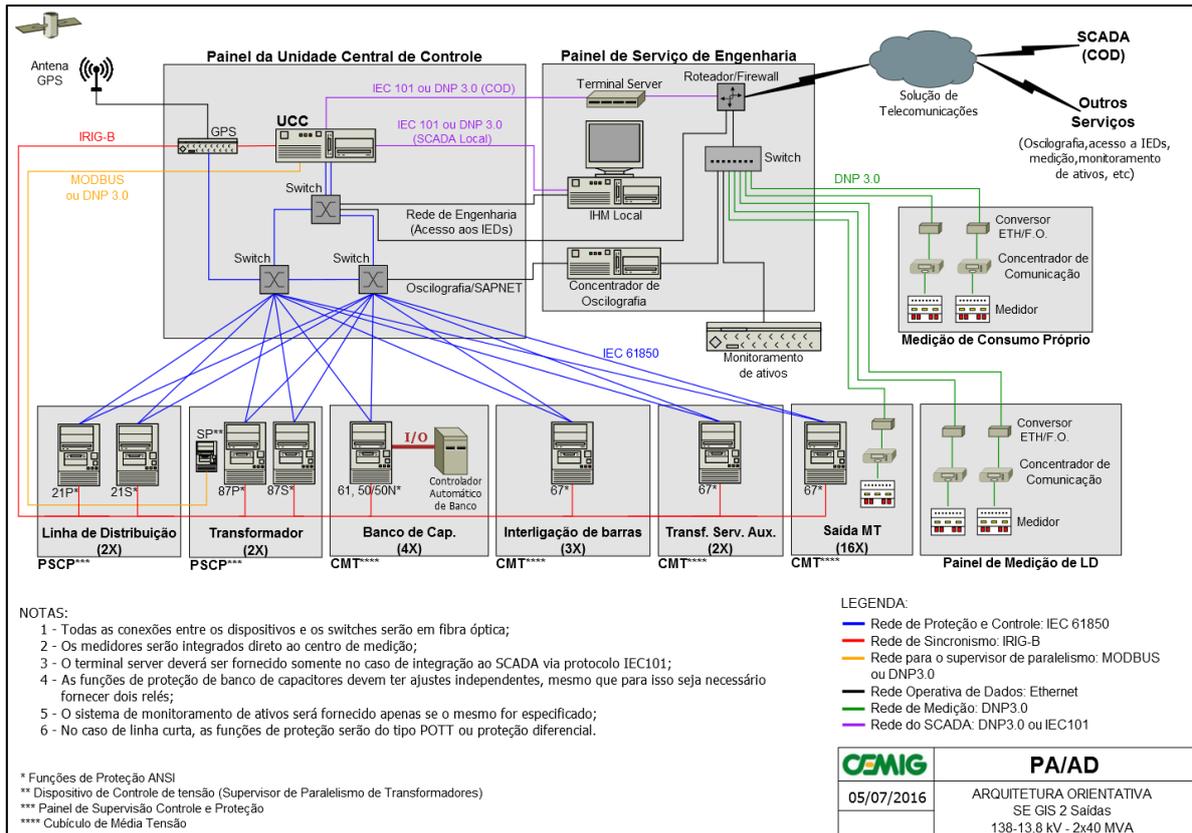


FIGURA 2 - Arquitetura de Automação – SE GIS CEMIG Distribuição

Os níveis de controle previstos são apresentados na Tabela 1:

Tabela 1 – Arquitetura de Automação – Níveis de Controle

Nível	Seção 13,8kV	Seção 138kV (linhas e transformadores)
0	Cubículo de disjuntor – controle local	Equipamento primário – controle local
1	Cubículo de disjuntor – via relé de proteção	Painéis de proteção e controle – via relé de proteção
2	IHM local	IHM local
3	COD - SCADA	COD - SCADA

Algumas das funções de proteção e automação implementadas via mensagens *goose*, utilizando os recursos da Norma IEC61850 para os novos padrões, são:

- Função falha de disjuntor;
- Seletividade lógica para a barra de média tensão (proteção geral e proteção dos alimentadores);
- Seletividade lógica para a barra de alta tensão (proteção das linhas);
- Disparo automático de oscilografia de todos os relés, no caso de algum relé ter sua oscilografia iniciada (essa função simula a atuação de um RDP – Registrador Digital de Perturbação);
- Intertravamentos.

A arquitetura de automação especificada para os novos padrões é basicamente a mesma, variando a aplicação somente pelo número de vãos, número de equipamentos, funcionalidades aplicadas, etc..

A implementação efetiva da arquitetura especificada e de todas as funcionalidades previstas é um desafio significativo para a empresa, pois requer alterações na forma de trabalho, com envolvimento de equipes dispostas em diferentes áreas de atuação. No entanto, uma vez desenvolvidos e implementados os primeiros sistemas de automação, será garantida a padronização da solução, gerando redução de custos e prazos para implementações futuras. Além disso, as funcionalidades previstas levarão à redução de custos operacionais e de manutenção.

É importante frisar que, para garantir os benefícios da adoção de uma arquitetura única para todos os padrões de subestações e a implementação das funções de proteção, controle e automação da solução especificada, é essencial uma alteração na forma tradicional de trabalho das equipes responsáveis pelas atividades de projeto, estudos de ajuste e parametrização, testes em fábrica e comissionamento.

### 3.2 Estudos de Ajuste e Parametrização de Proteção e Controle

Há algum tempo a CEMIG Distribuição tem buscado a padronização das funções de proteção utilizadas nos principais IEDs aplicados em suas instalações, mas algumas vezes havia restrições já que nem todos os fabricantes disponibilizavam algumas funções de proteção adicionais. Com o passar do tempo os IEDs evoluíram e atualmente é possível utilizar diversas funções de proteção complementares às principais funções de proteção dos IEDs (diferencial de linha, distância e diferencial de transformador)

Visando agilizar a elaboração dos estudos e a parametrização dos IEDs, foram padronizadas as funções adicionais de proteção que podem ser utilizadas e a partir dessas funções foi padronizada a Base de Dados para o sistema supervisorio, bem como o projeto elétrico.

Essa padronização de funções de proteção adicionais que podem ser habilitadas (nem todas as funções adicionais serão habilitadas em todos os casos) agiliza todas as etapas do processo, desde o projeto elétrico e elaboração da Base de Dados, até a parametrização dos IEDs e os testes de bancada / comissionamento. Além disto, facilita o trabalho dos novos engenheiros da equipe de proteção responsável pelo cálculo dos ajustes e produção dos arquivos digitais a serem implementados nos IEDs.

Um exemplo dessa padronização de funções adicionais dos IEDs é a definição para a área de projetos da utilização da função de subfrequência em todos os IEDs de proteção de linhas, de transformadores e de alimentadores de distribuição. A função ANSI 81 deve então estar disponível para parametrização sempre que necessário. Assim, a informação de *trip* dessa função precisa ser mapeada para o sistema supervisorio, além de atuar em um *led* do IED. Isso permite flexibilidade na definição das cargas do ERAC, podendo se optar a qualquer momento pela habilitação da função de subfrequência para promover o desligamento de uma linha, um transformador ou alimentador(es) específico(s) de uma subestação.

Entretando, duas questões que tem sido motivo de preocupação são a configuração nos IEDs dos eventos que serão enviados para o sistema supervisorio e a implementação das lógicas definidas nos Diagramas Lógicos. Atualmente a CEMIG Distribuição tem comprado do fornecedor/integrador do sistema de proteção, controle e automação os serviços de projeto, parametrização e integração do sistema digital. Tem sido observadas falhas na documentação e configuração das lógicas previstas, o que gera receio, uma vez que uma parte do arquivo digital a ser implantado no IED é parametrizado por outra empresa. Caso alguma inconsistência introduzida neste arquivo digital não seja identificada nos testes de aceitação em fábrica, pode haver dificuldade de detectá-la durante uma análise de perturbação.

### 3.3 Projeto de Proteção, Controle e Automação

A definição da aplicação de funcionalidades através de lógicas implementadas nos IEDs exigiu alterações no foco de desenvolvimento do projeto elétrico executivo das subestações. A forma tradicional de elaboração do projeto (avaliação das funções de proteção, verificação de ligações elétricas em catálogos de equipamentos, etc.) tornou-se insuficiente para a garantia de um projeto elétrico eficaz e de qualidade. Alguns documentos, anteriormente não considerados pela equipe de projeto elétrico, tornaram-se determinantes para a elaboração do projeto e padronização das implementações.

No fornecimento dos sistemas de proteção, controle e automação de subestações, o documento de *Workstatement* deve ser o primeiro documento a ser analisado. O *Workstatement* define os modelos dos IEDS que serão aplicados no projeto, a arquitetura da solução de automação, funcionalidades de proteção e automação e características construtivas da solução, dentre outros. Essa é a base para o início da elaboração do projeto elétrico.

O primeiro documento a ser elaborado no projeto elétrico da subestação é a base de dados do sistema digital, onde são indicadas as funções de proteção, estados dos equipamentos, sinalizações de proteção e demais características e informações que devem ser disponibilizadas pelo sistema de automação. A CEMIG Distribuição, buscando a padronização de seus projetos e soluções de automação, elaborou uma base de dados padrão que indica as informações necessárias (entradas e saídas digitais, entradas e saídas analógicas) para cada vão típico da subestação (saída de alimentador, vão de transformador, vão de linha, etc.). Independente do modelo do IED a ser fornecido, as funções a serem implementadas já são definidas e padronizadas.

Dentre as alterações adotadas na atividade de elaboração de projetos de proteção e controle destaca-se a valorização da elaboração do diagrama lógico (figura 3), como principal documento do projeto elétrico, onde a filosofia de proteção e controle é definida. Como grande parte das lógicas atualmente são executadas internamente pelos IEDs, foi identificada a necessidade de capacitação das equipes de projeto nos softwares e ferramentas dos IEDs para conhecer a forma como cada fabricante implementa as funções requeridas no projeto.

Uma das iniciativas para a melhoria da atividade foi o treinamento das equipes internas de projeto, com a participação de profissionais com experiência em manutenção e testes de IEDs, visando apresentar como os IEDs de diferentes fabricantes implementam as funções de proteção e automação. O projetista deve conhecer mais efetivamente as funcionalidades e as filosofias de implantação das funções de proteção e automação realizadas pelos IEDs. Atualmente, os softwares de parametrização dos IEDs são ferramentas utilizadas constantemente pelas equipes de projeto elétrico para sanar dúvidas e definir diretrizes para elaboração da atividade.

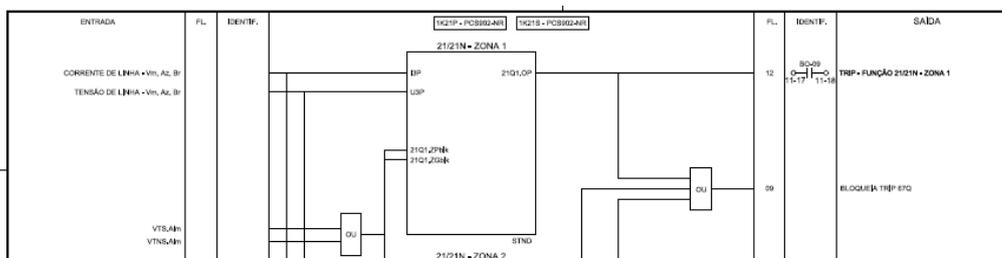


FIGURA 3 – Diagrama Lógico para um bay de 138 kV com esquema de teleproteção

Outro documento importante que faz parte da documentação do projeto é a arquitetura detalhada do sistema de automação, indicando conexões, tipos de cabos, pontos de interligação entre os IEDs, endereçamentos de IPs, dentre outras informações. Esse documento tem auxiliado a execução dos testes de aceitação e o trabalho das equipes de manutenção.

A terceirização também é um fator crítico encontrado nas atividades de projeto elétrico de proteção e controle de subestações. Atualmente, a atividade de elaboração do projeto elétrico na CEMIG Distribuição é terceirizada e as equipes internas são responsáveis pela aprovação da documentação. Além do trabalho de validação do projeto executado por terceiros, existe o desafio adicional de atender aos prazos de aprovação estabelecidos nos cronogramas dos empreendimentos. Um ponto de atenção é o risco do diagrama lógico não estar efetivamente aprovado antes das etapas de testes, o que pode impactar todos os benefícios esperados com a padronização.

Como melhoria da atividade o projetista, que tradicionalmente estava dedicado às atividades de projeto no escritório, está participando agora de todas as fases de testes e implantação da solução de proteção, controle e automação, buscando garantir a efetiva implementação das funções projetadas e identificação de elementos para melhoria da atividade.

As iniciativas apresentadas, apesar dos grandes desafios ainda enfrentados, têm gerado redução de retrabalhos usualmente encontrados nas fases subseqüentes ao projeto, como a construção e os testes de aceitação em fábrica.

#### 3.4 Testes de Aceitação em Fábrica (TAF)

Muitas funcionalidades antes implementadas fisicamente através de fiação, relés auxiliares e equipamentos acessórios foram substituídas por lógicas implementadas nos IEDs. Isto se tornou viável através da aplicação de normas internacionais que visam justamente simplificar a configuração, padronizar a linguagem utilizada, maximizar o ganho em escala e conseqüentemente reduzir o esforço para configuração e testes.

Portanto, nos testes de aceitação em fábrica (TAF) houve uma mudança de foco em relação às funcionalidades a serem aferidas. Além da tradicional verificação dos diagramas esquemáticos de comando e proteção, reduzidos em maior ou menor escala, tornou-se necessário aferir as funcionalidades definidas nos novos diagramas lógicos, agora executadas internamente nos IEDs e implementadas através dos softwares de cada fabricante.

Estes novos testes buscam conferir, além das ligações elétricas nos IEDs (pontos de entrada e saída), as várias aplicações executadas logicamente pelos mesmos e padronizadas por normas internacionais, tais como: seletividade lógica, proteção de barras, bloqueios de equipamentos, condições de operação de proteções, dentre outras.

O trabalho de padronização dos procedimentos a serem realizados nos testes de aceitação em fábrica envolve os seguintes desafios:

- Disseminação do conhecimento entre as áreas da empresa, principalmente entre equipes de

- comissionamento e de projeto. É importantíssima a aproximação dessas equipes, considerando principalmente a redução do número de profissionais em ambas as áreas;
- Garantir a participação da equipe de projeto elétrico nos testes em fábrica para aferir tudo aquilo que foi definido em projeto, mas que muitas vezes não apresenta um resultado funcional adequado, considerando as diferenças entre equipamentos de vários fabricantes;
  - A necessidade do projetista adquirir cada vez mais domínio dos IEDs aplicados no projeto elétrico executivo, tanto da documentação técnica, do software de configuração e dos testes em bancada e em fábrica;
  - A definição de uma equipe centralizada para a realização dos testes de aceitação em fábrica, visando a padronização da sua execução e não permitindo a implantação de soluções particulares, ainda que fornecida por diferentes fabricantes;
  - A valorização da realização de testes cada vez mais completos em fábrica visando a diminuição e/ou simplificação dos testes de comissionamento, em consonância com o modelo atual de regulação do setor de distribuição de energia elétrica.

### 3.5 Testes de Comissionamento (TAF/TAC)

Assim como as demais atividades, também aquelas ligadas aos testes de comissionamento de sistemas de proteção, controle e automação são afetadas pelas novas tecnologias e exigem a revisão dos métodos de trabalho até então utilizados. Especificamente nas atividades de comissionamento o quadro tem sido agravado devido à necessidade de utilização de trabalhadores terceirizados nestas atividades, por decisão estratégica da empresa.

A presença de trabalhadores e empresas terceirizadas nas atividades de comissionamento tem se tornado uma realidade, obrigando as áreas de manutenção e comissionamento a criarem mecanismos para supervisão dessas atividades, aceitação e validação dos serviços realizados por terceiros. Além da necessária validação das atividades de comissionamento, existe a preocupação com o *gap* que tem sido observado quanto à formação dos profissionais terceirizados que se apresentam para prestar esses serviços. Esse deficit de competências técnicas tem impactado diretamente a qualidade dos testes de comissionamento, resultando inclusive em desligamentos acidentais por erros de comissionamento de sistemas de proteção, controle e automação.

Também a busca por eficiência na realização dos investimentos tem impactos significativos em todas as atividades de comissionamento. No caso das empresas de distribuição, a gestão dos diversos empreendimentos trabalha com prazos apertados, que devem ser cumpridos visando a capitalização dos investimentos dentro do ciclo tarifário. Assim, o atual modelo de negócios impõe prazos cada vez menores para a realização das atividades, muitas vezes incompatíveis com a complexidade das novas tecnologias.

Para melhorar o quadro atual, as áreas responsáveis pelo comissionamento dos sistemas de proteção, controle e automação na CEMIG Distribuição tem trabalhado com as demais áreas técnicas na padronização dos sistemas e funções a serem implementadas, facilitando a execução de suas atividades de testes em um ambiente de redução de mão de obra própria e presença de mão de obra contratada.

Algumas iniciativas tem sido implementadas visando responder ao desafio de padronizar os procedimentos e realizar as atividades de comissionamento com um mix de mão de obra própria e mão de obra terceirizada:

- Envolver as equipes de comissionamento e manutenção nos estudos de viabilidade de novos empreendimentos;
- Envolver as equipes de comissionamento e manutenção no processo de homologação de sistemas de proteção e automação;
- Participar com as demais áreas ligadas aos temas de proteção, controle e automação das discussões visando a padronização de suas atividades, de modo a vislumbrar os ganhos ou impactos nas atividades de manutenção e comissionamento;
- Melhorar os contratos de prestação de serviços de manutenção e comissionamento por terceirizados;
- Atuar junto à gestão dos empreendimentos visando adequar os prazos necessários à execução dos testes de comissionamento;
- Tornar mais eficiente a presença das equipes próprias de proteção, controle e automação nas etapas finais de testes de comissionamento realizados por equipes contratadas visando a validação dos resultados;
- Implantar um programa de capacitação dos profissionais das equipes próprias de comissionamento e manutenção de proteção, controle e automação.

## 4.0 - CONCLUSÃO

As novas tecnologias aplicadas aos sistemas de proteção, controle e automação de subestações têm obrigado as áreas técnicas das empresas a revisar seus critérios técnicos e procedimentos de trabalho visando dar maior eficiência às suas atividades de engenharia. Neste contexto, a padronização das funções de proteção e automação a serem aplicadas, dos critérios de projeto e dos procedimentos de testes tem sido uma necessidade.

A complexidade dos sistemas de supervisão, controle e proteção exige um esforço constante de padronização de modo a facilitar as aplicações num contexto em que o ambiente de negócios das empresas trabalha com tempos cada

vez mais reduzidos para a implantação dos investimentos, exigindo assim a execução das diversas atividades em prazos cada vez mais reduzidos.

Ao mesmo tempo, a presença de empresas prestadoras de serviço e trabalhadores terceirizados na execução de atividades de testes de comissionamento tem exigido uma atenção especial no que se refere ao estabelecimento de procedimentos de validação dos testes em sistemas de proteção, controle e automação realizados por essa mão de obra contratada.

#### 5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Paulino, M. E. et al, Recording and Documentation Criteria Proposed for the Complete Lyfe Cycle of Digital Substation Automation Systems in Brazil – Findings and Trends, CIGRE Bienal 2016.

[2] Assis, S. C. et all, Novos Padrões de Subestações Compactas da CEMIG D para Expansão do Sistema Elétrico no Estado de Minas Gerais, XXIII SNPTEE, Foz do Iguaçu-PR, 18 a 21 de Outubro de 2015.

[3] 02.111 TD/SD-1021b – Especificação Técnica – Sistema de Supervisão, Controle e Proteção (SSCP) – SEs Compactas (Gis e Híbridas) – CEMIG Distribuição S/A.

## 6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



**Júlio César Marques de Lima** graduou-se em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas) em 1985 e obteve o título de Mestre em Engenharia Elétrica pela mesma instituição em 2002. Trabalha na CEMIG desde o ano de 1988 na área de Engenharia Operacional de Proteção, onde responde pelos estudos de ajustes de proteção e análises de perturbações do sistema elétrico de alta tensão. É professor do curso de graduação em Engenharia Elétrica e da pós-graduação em Automação de Sistemas Elétricos da PUC Minas desde o ano de 2015.

**Izonel Henriques Pereira Júnior** graduou-se em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas) em 1991 e obteve o título de Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em 2005. Trabalha na CEMIG desde o ano de 1986, atuando nas áreas de Planejamento da Expansão e Engenharia de Distribuição, e a partir de 2000 atua na área de Engenharia Operacional de Proteção, onde responde pelos estudos de ajustes de proteção e análises de perturbações do sistema elétrico de alta tensão.

**Alexandre Sales Braz** é graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Juiz de Fora, especialista em Proteção de Sistemas Elétricos pela Universidade Federal de Itajubá e Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Minas Gerais. Trabalha na CEMIG desde 1986 e é integrante da equipe de Engenharia Operacional de Proteção desde 2002.

**Marisa Lages Murta** graduou-se em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em 1997, concluiu o mestrado em 1998 e o doutorado em Engenharia Elétrica pela mesma instituição em 2002. Ingressou na Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG em 2002, na área de Projetos de Subestações. Desde 2009, ocupa o cargo de Engenheira de Projetos do Sistema Elétrico na CEMIG Distribuição, atuando na área de desenvolvimento e padronização de soluções de automação. Possui experiência na elaboração de especificações técnicas de equipamentos de proteção e controle e soluções de automação de subestações.

**Mateus Martins Coelho** é graduado em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas) em 2002 e Pós-Graduado em Projeto e Automação de Subestações Elétricas pela UNA/MG em 2015. Atua na área de engenharia de equipamentos de proteção, controle e automação de subestações da CEMIG Distribuição desde 2009. Possui experiência em operação, manutenção e automação de subestações nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

**Heberth de Souza Faria** graduou-se em Ciências Contábeis pelo Instituto DOCTUM em 2007. Possui Especialização na área de Gestão Estratégia de Negócios pela Universidade do Vale do Aço (UNIVALE) em 2008. Lecionou nos cursos de graduação em Direito, Serviço Social, Engenharia Elétrica e Contabilidade no Instituto DOCTUM de 2007 a 2013. Trabalha na CEMIG desde o ano de 1989, atuando nas áreas de Operação de Subestações, Proteção, Controle e Automação e Comissionamentos, onde responde atualmente pelo controle de qualidade dos comissionamentos das instalações de alta tensão da CEMIG Distribuição.