



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

CB/GPC/02

22 a 25 de outubro de 2017
Curitiba - PR

GRUPO - V

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

**PADRONIZAÇÃO E AUTOMATIZAÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO EM
SUBESTAÇÕES DE TRANSMISSÃO DA CHESF**

**Hugo E. Salvador Bezerra(*)
CHESF**

**Pablo Mascarenhas de Araújo.
CHESF**

**Fábio André da Silva
CHESF**

RESUMO

Este Informe Técnico visa abordar as ações tomadas, dificuldades encontradas, soluções adotadas e lições aprendidas no processo de padronização dos projetos Chesf na área de Sistemas de Proteção, Controle e Supervisão (SPCS) em Subestações de Transmissão de energia elétrica em alta e extra alta tensão. É apresentada uma análise dos resultados obtidos até o momento. O trabalho também aponta para o monitoramento futuro do impacto da uniformização e automatização, evidenciando possíveis ganhos de produtividade na operação, testes e manutenção do sistema.

PALAVRAS-CHAVE

Padronização, Sistema Digital, Otimização de Processo, Análise Automatizada

1.0 - INTRODUÇÃO

Os Sistemas de Proteção, Controle e Supervisão (SPCS) em Subestações de Transmissão de energia elétrica em alta e extra alta tensão realizam funções cruciais para a operação do Sistema Interligado Nacional. A definição, parametrização, testes de validação e aceitação destes sistemas são complexos e demandam esforços de vários profissionais de diversas áreas de conhecimento. Ao longo dos últimos anos a Chesf tem estudado formas de simplificar e aumentar a qualidade e produtividade na implantação de projetos de novos SPCS em suas instalações, de modo que o processo possa ser realizado de maneira mais uniforme e eficiente, com menor custo e tempo de implantação. O caminho adotado foi a criação de um grupo de trabalho para efetuar e revisão geral e complementação de padrões utilizados nos projetos de SPCS e criação de ferramentas para automatização, não só na fase de projeto, mas também na fase de implantação destes sistemas.

É necessário definir-se inicialmente qual o nível de padronização que se deseja trabalhar e realizar definições gradativas iniciado por esquema de filosofia padrão, esquema de padrão de definições gerais, podendo chegar a esquemas padrão de aplicação e esquema padrão de instanciamento.

2.0 - DEFINIÇÃO DO NÍVEL DE PADRONIZAÇÃO

Para se manter o foco no processo de padronização e nos objetivos a serem atingidos é importante definir o nível de padronização possível que a empresa almeja atingir com o processo de padronização. Para abordarmos este assunto, utilizamos as definições de níveis de padronização expostas pelo CIGRÉ (1).

Podemos considerar quatro estágios de padronização, que se complementam de forma gradativa e incremental, conforme ilustrado na Figura 1.

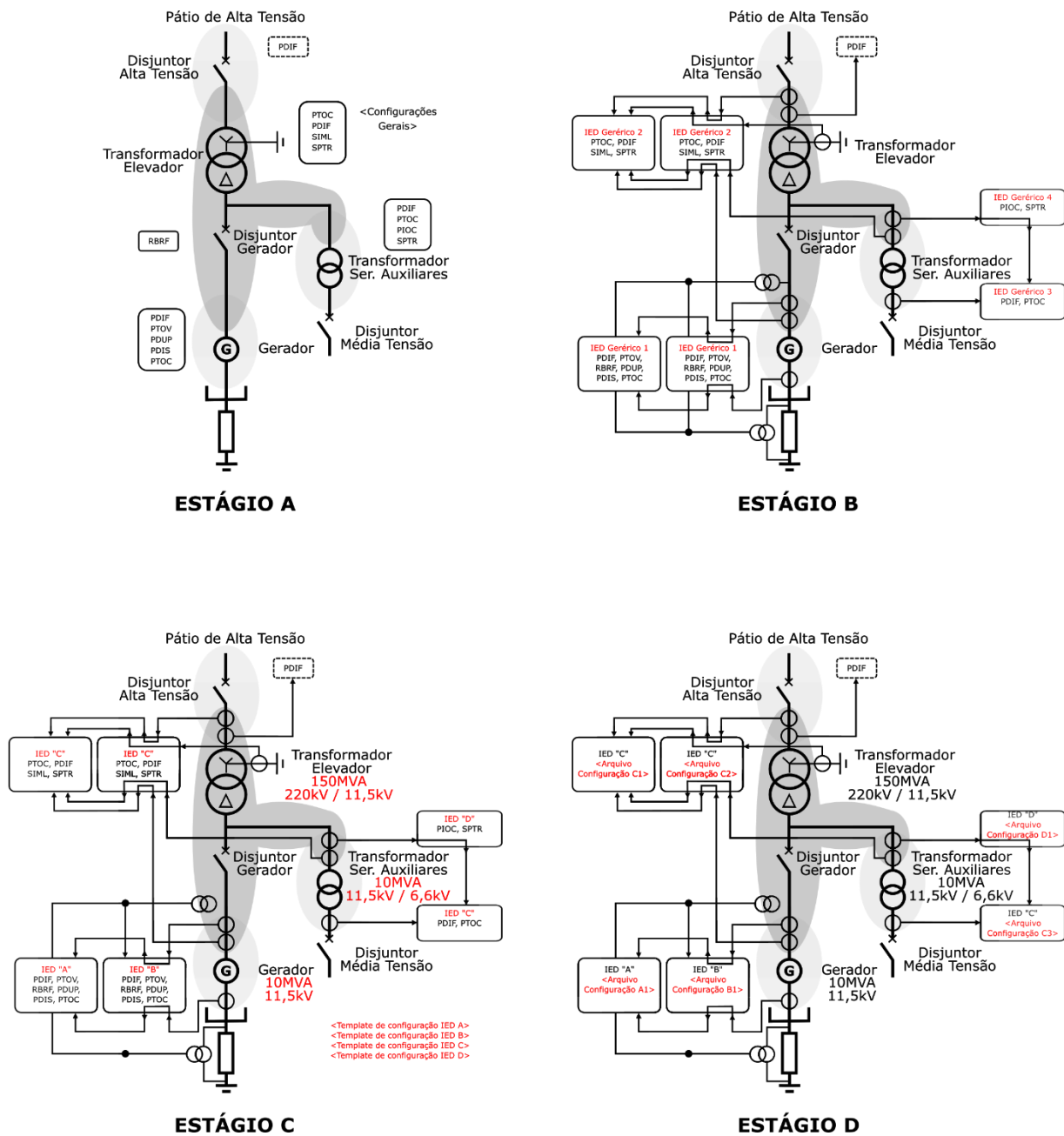


FIGURA 1 – Estágios de Padronização

No Estágio A são necessárias definições básicas de projeto como arranjo de barramento, nível de tensão, tipo de vão (linha, transformador, banco capacitor, etc.) e descrições básicas de filosofia de proteção, automação e controle a serem utilizadas. São considerados equipamentos primários e IEDs genéricos para este estágio.

No Estágio B são considerados IEDs genéricos, são definidas as interfaces entre estes equipamentos e dos IEDs com equipamentos primários, além de lista básica de sinais de controle e supervisão.

No Estágio C deve haver definição de IEDs específicos com *template* de configurações de lógicas de controle e proteção, bem como configurações padrões.

No Estágio D é feito um padrão com definições detalhadas de ajuste de cada IED, possibilitando um instanciamento do sistema definido, havendo necessidade de pouca alteração para implementação final.

Ao iniciar o estudo para padronização verificamos que atingir o Estágio D para os SPCS na Chesf seria de grande dificuldade devido a heterogeneidade de arranjos de subestações existentes em nosso parque e falta de flexibilidade na definição dos equipamentos a serem implementados em nossas soluções. Devido à natureza de empresa de economia mista que deve realizar compras por meio de licitações, não havendo possibilidade legal de restringir fabricantes e equipamentos de SPCS, seria inviável manter inúmeros padrões com o nível de detalhe necessário para o Estágio D, pois isso implicaria em ter um padrão de aplicação para cada fabricante e equipamento possível de utilização.

Em virtude disso, foi decidido avançarmos até o Estágio C de padronização, utilizando para isto ferramentas como Especificações Técnicas, *templates* de diagramas funcionais e lógicos, padrão de arquitetura de rede, lista padrão de pontos de supervisão, *templates* de telas de supervisão, entre outros. Verificamos também que necessitávamos de ferramentas computacionais para proporcionar agilidade na utilização e análise de aplicação dos padrões na aplicação de projetos.

3.0 - MOTIVAÇÃO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PADRÕES E AUTOMATIZAÇÃO

Antes do início da implementação da padronização para SPCS, a Chesf enfrentava problemas de longas discussões técnicas que levavam a prazos de conclusão de trabalho mais longos. Por vezes, a falta de participação de profissionais adequados em fase adequada do processo levava a implementações técnicas que poderiam ter melhor desempenho. Esta situação ocorria desde a fase de definições técnicas para o processo de contratação, passando por definições de implementação e atingindo fases de testes de comissionamento poderiam levar a novas discussões sobre pontos já definidos em etapas anteriores, gerando retrabalho.

Para aquisição de solução de SPCS, a Chesf, como empresa de economia mista, deve seguir procedimentos legalmente definidos onde é determinado que estas aquisições devem ser realizadas por meio de licitações (4). Para realização da licitação é necessária definição do escopo do fornecimento por meio de um projeto básico contando com diversos documentos de definição de escopo, tempo de execução, qualidade e orçamento. Um documento chave, do ponto de vista de definição técnica da solução a ser ofertada, são as Especificações Técnicas. Já nesta fase sentimos necessidade de definições básicas pré-estabelecidas para elaboração desses documentos.

A Chesf conta com corpo técnicos de reconhecido conhecimento na área de SPCS no meio de empresas que atuam no sistema elétrico nacional e também é possuidora de vasto acervo técnico. Aliado a isto, temos o rápido desenvolvimento da tecnologia na área de SPCS onde vemos o surgimento de novas soluções de forma rotineira. Esta característica, por vezes, trazia complicadores no momento da contratação fazendo com que as discussões técnicas e escolha de referências aplicáveis para a contratação em questão ficassem complexas.

Após a fase de contratação, iniciam as discussões de detalhamento de projeto onde os fornecedores definem junto a Chesf a solução a ser adotada com base no projeto básico utilizado para licitação e nos equipamentos disponíveis para utilização por parte do fornecedor. Baseado no projeto básico, o fornecedor conta com diversas soluções possíveis, o que pode prolongar o tempo de definição da solução. Sentimos neste momento necessidade de ter uma referência Chesf com menor espaço para interpretações de soluções de aplicação.

Durante aprovação dos projetos temos diversos elementos complicadores, dentre os quais a demanda de grande esforço para adequação da solução inicial dada pelo fornecedor através de muitos comentários por parte da Chesf sobre o seu projeto. Outro elemento complicador é a solução vista como a mais adequada por profissionais e áreas distintas de nossa empresa. Por conta das diferentes necessidades e pontos de vistas específicos de cada área (operação, manutenção, projeto, etc.), havia necessidade de rediscutir vários pontos da solução com várias áreas a cada novo projeto.

Estas discussões técnicas de solução mais adequada sob a ótica dos diversos aspectos relacionados ao projeto de SPCS se estendia por vezes até o comissionamento, onde mais profissionais de notório conhecimento técnico de diversas áreas da empresa passavam a se envolver no projeto.

Foi visto na padronização dos projetos de SPCS uma oportunidade para diminuirmos as discussões sobre a melhor solução técnica a ser aplicada durante as várias fases de implantação, o que nos traria agilidade na implementação do empreendimento, ganho de qualidade técnica envolvendo diversos profissionais de diversas áreas da empresa na elaboração do padrão, resultando assim no aumento da capacidade de implementação do número de empreendimentos simultâneos mantendo ou aumentando a qualidade das soluções de SPCS.

4.0 - ESTRUTURA DA PADRONIZAÇÃO

Para implementação da padronização, definimos as áreas de atuação que deveríamos trabalhar e estudar de forma específica tomando uma atenção especial com a na interface entre elas. Definimos como nichos de estudo as instruções técnicas para soluções de Nível 1 do SPCS, instruções técnicas para soluções de Nível 2,

desenvolvimento de ferramentas computacionais para automatização elaboração e verificação dos projetos e definição de procedimentos de controle de processo.

4.1 Nível 1

Alcançamos o Estágio A de padronização (conforme descrito no item Definição do Nível de Padronização), definimos que a principal ferramenta que seria utilizada seria linguagem natural, ou seja, precisávamos elaborar textos padrões definindo a filosofia básica a ser aplicada nos projetos de SPCS da Chesf.

Foram criadas Especificações Técnicas considerando compra de todos os tipos de eventos mais comuns em nossas Subestações como Linha de Transmissão, Transformador, Banco Capacitor, Reator de Barra e de Linha, proteção diferencial de Barramento, considerando os arranjos mais comuns, as soluções de Serviços Auxiliares mais comuns na empresa, nas tensões de 69kV, 138kV, 230kV e 500kV. Esta Especificação Técnica Padrão foi formulada inicialmente por uma equipe restrita e posteriormente provocado um amplo debate técnico entre diversas áreas da empresa para seu aprimoramento. Com este trabalho, conseguimos melhoras no processo de aquisição de SPCS.

Como forma de aprofundamento nas definições do padrão, foram definidos desenhos padrões de unifilar de proteção, funcionais dos painéis, diagrama lógicos de proteção e controle e layout dos painéis. Apesar de não atingirmos completamente o Estágio C de padronização, pois não definimos os IEDs específicos a serem utilizados, chegamos a um bom nível de detalhamento da solução técnica. Por falta de definição dos IEDs específicos não podemos definir as lógicas que devem ser aplicadas com definição de cada porta lógica a ser implementada no IED, mas elaboramos desenhos lógicos definindo toda filosofia a ser aplicada e aceitando adaptação de implementação no IED de acordo com sua capacidade.

Da mesma forma definimos nos desenhos funcionais padrão a utilização de binárias de entrada e contatos de saída, relés auxiliares, interface com equipamentos de pátio (transformadores de instrumento, chaves seccionadoras, disjuntor, transformador de potência, etc), potenciais de alimentação dos circuitos dos painéis, além de detalhes de representação e estruturação do desenho como estrutura dos documentos, numeração das páginas, formas de representação, simbologia, etc.

Foram criados desenhos funcionais, unificares de proteção e desenhos lógicos para cada tipo de evento considerando variações de algumas páginas. Podemos citar como exemplo as páginas de representação de lógica de intertravamento de chaves seccionadoras que alteram de acordo com o arranjo eletromecânico aplicado na solução. Neste caso existe uma página padrão para cada variação (arranjo barra principal e transferência, barra dupla a quatro chaves, barra dupla a cinco chaves, etc.) que será selecionado para ser utilizada como base para elaboração do desenho final.

Todos os documentos citados estão na forma de *template* que servirão de base para elaboração da documentação final, considerando que deve haver o mínimo de alteração possível para adequação a solução final.

4.2 Nível 2

Assim como descrito no item anterior, foram definidas Especificações Técnicas padrão para sistema de Nível 2 considerando definições do sistema supervisor, solução de arquitetura de rede e definições de comunicação.

Na Especificações Técnicas para sistema de Nível 2 constam definições básicas relacionadas ao projeto da rede de comunicação e supervisão SPCS como a obrigatoriedade de utilização do protocolo IEC 61850 com o objetivo de tentar garantir a interoperabilidade, permitir futuras expansões do sistema e integração entre IEDs de diferentes fabricantes e definição de uma arquitetura básica para o sistema computacional (servidores, IHMs, estação de oscilografia, etc.). Além disso, são introduzidas algumas definições mais finas relacionadas a arquitetura de rede do sistema como supervisão de equipamentos e da rede utilizando protocolo SNMP, uso de RSTP como protocolo para estabelecimento de comunicação através de rotas redundantes para garantir a recomposição da rede em caso de falha de algum link de comunicação da rede, uso de VLANs e "priority tagging" nas mensagens GOOSEs para garantir confiabilidade e desempenho no tráfego de informações entre IEDs.

No caso do sistema de Nível 2 tivemos a facilidade de poder definir o sistema supervisor a ser utilizado em nossos projetos. Desde meados de 2006 foi definido a utilização do SAGE – Sistema Aberto de Gerenciamento de Energia, como sistema supervisor a ser utilizado em nossas soluções. Este sistema é produzido pelo CEPEL que, assim como a Chesf, é uma empresa do Grupo Eletrobras. Com esta definição conseguimos chegar muito mais próximo do Estágio C de padronização já que conseguimos definir em detalhes a forma de implementação da base de dados e telas de supervisão a ser implementada nos servidores.

Para padronização da supervisão criamos uma Lista de Pontos padrão considerando características como tipo de evento, arranjo da eletromecânico, tensão do novo evento, funções de proteção aplicadas, tipo de equipamento de pátio, entre outras definições. Nesta Lista de Pontos padrão são definidos quais pontos devem ser considerados para

cada tipo de aplicação e define características de cada ponto de supervisão como estrutura de ID SAGE (chave primária do ponto de supervisão), OCR do SAGE (define comportamento do ponto supervisionado), descrição do ponto a ser exibido em tela, tipo de ponto de supervisão e onde o ponto vai ser exibido (em tela, em lista de alarmes e/ou Sequência de eventos - SOE).

Também foram definidas telas padrão de controle e supervisão para cada tipo de evento, considerando variação de arranjo e aplicação. Foram criados templates de telas em formato nativo do SigDraw, que é o formato utilizado pelo SAGE para criação de telas empregadas neste sistema supervisorio utilizando um padrão de cores e fontes pré-limitados e definidos, visando criar uma uniformização do lay-out e aparência das mesmas, independente de qual instalação se esteja operando.

4.3 Automatização

Verificamos que, principalmente para implementações dos padrões de Nível 2, seria importante realizarmos ferramentas computacionais para auxiliar o processo. Identificamos que o primeiro grande possibilidade de ganho de tempo e qualidade neste processo seria implementar automatizações referentes a geração e análise da lista de pontos a serem supervisionados.

A Lista de Pontos, utilizada para implementação de cada novo evento na Subestação (entrada de um transformador, linha de transmissão, etc.), era gerada pela empresa projetista selecionando-se pontos de supervisão entre vários possíveis de um dicionário de pontos pré-definido pela Chesf e posteriormente analisada por empregados da desta empresa. Para dimensionar o problema, uma Subestação com duas linhas 230kV, um Transformador 230/69kV e quatro linhas de 69kV, considerada pequena para os padrões Chesf, possui uma Lista de Pontos com cerca de 2.500 Pontos.

Identificamos graves problemas no processo de criação dessa lista como grandes variações dos pontos selecionados pelas projetistas na elaboração da Lista de Pontos para um mesmo tipo de evento e o fato de o volume de informações a serem checados manualmente pelo empregado Chesf ser enorme.

A solução para este problema foi dada através da readequação do dicionário de lista de pontos de supervisão e implementação de ferramenta computacional para, inicialmente, automatizar e agilizar o processo de geração e verificação da lista de pontos.

Uma equipe do departamento de engenharia de automação da Chesf iniciou o trabalho para produção da ferramenta FAS (Ferramenta de Automatização para Supervisorio). O desenvolvimento desta ferramenta foi pensado de forma modular e incremental. Isso quer dizer que o software se iniciou a partir de um subconjunto simples de funcionalidades e iterativamente vem alcançando evoluções subsequentes.

Os fornecedores não elaboram mais uma lista de pontos e sim editam uma lista gerada e personalizada pelo FAS e já para o novo evento baseado em características informadas a ferramenta como: tipo de evento (linha de transmissão, banco de capacitor, transformador de potência, etc.), nome do evento da subestação, arranjo eletromecânico, nível de tensão, nome dos painéis, principais funções de proteção aplicada, etc. A partir disso, a Chesf passou a verificar apenas os desvios apontados em um relatório após análise automatizada da lista de pontos entregue pelo fornecedor e não mais toda a lista de pontos, conforme exposto na Figura 2.

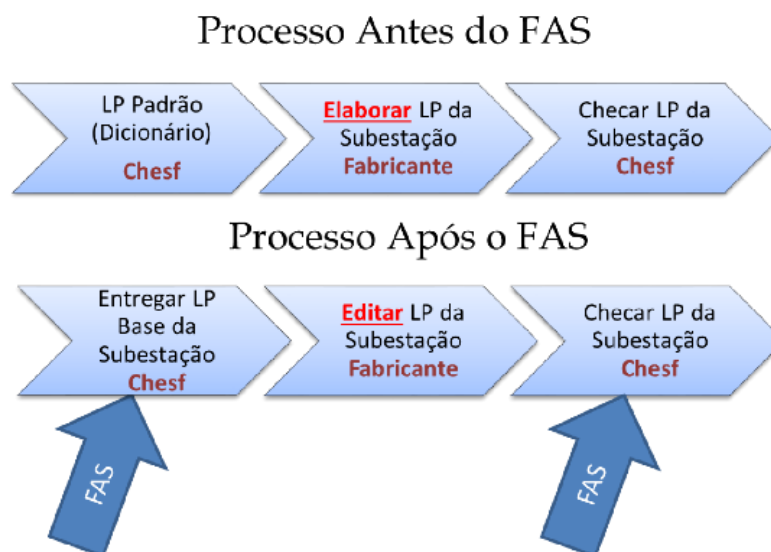


FIGURA 2 – Modificação no processo de análise de lista de pontos de supervisão

Na Figura 3 podemos ver o fluxograma simplificado do processo mostrando a criação de uma realimentação de informação para o processo para garantir uma melhoria contínua do produto gerado.

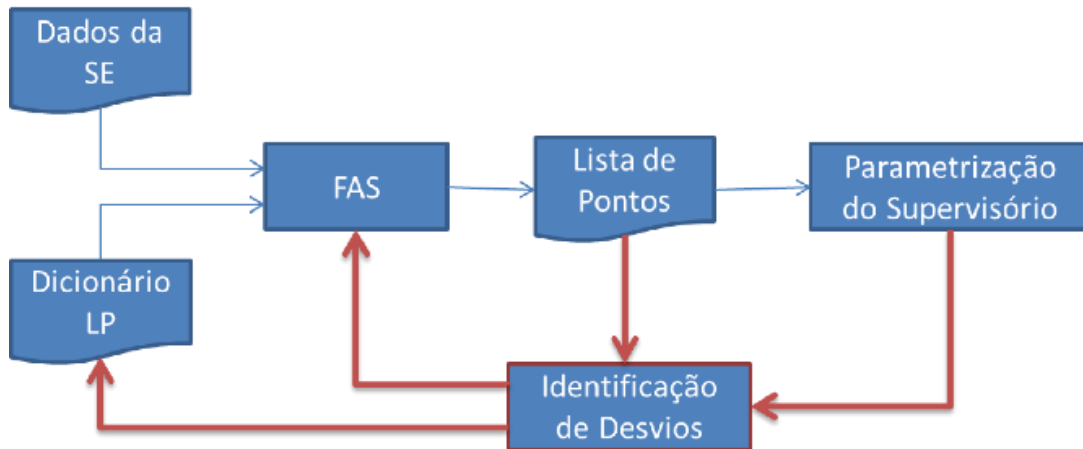


FIGURA 3 – Fluxograma simplificado de processo de melhoria do processo

4.4 Controle de Processo

Ao se pensar na estruturação deste trabalho de padronização devemos dar destaque a definição de como os padrões e ferramentas serão mantidos e qual o plano de evolução. Logo após a implementação dos padrões deve existir um processo de manutenção bem definido e divulgado na empresa

O grupo de trabalho que mantém os padrões também é responsável por manutenção da definição e divulgação de como será realizada a manutenção. Este grupo conta com página na intranet para registro de solicitações de melhorias, conforme vamos expor nos itens a seguir.

5.0 - IMPLEMENTAÇÃO

Desde o início o setor de projeto básico e filosófico do SPCS ficou como responsável pela coordenação de todo o processo. Este setor foi o responsável pela criação e coordenação de grupos de trabalho formado por profissionais das diversas áreas da Chesf que tinham suas atividades relacionadas com o sistema de SPCS para que pudessem contribuir na concepção dos padrões desejados.

A equipe que participou dos encontros de discussão de definição dos padrões é formada por responsáveis das seguintes áreas de atuação relacionadas com SPCS dentro da Chesf: área de projeto básico e filosofias dos SPCS; área responsável pelos projetos executivos de SPCS; área responsável por estudos e elaboração de ajustes de proteções e de análise de ocorrências; área responsável pelos normativos de manutenção; área responsável pelos testes de comissionamentos dos SPCS das subestações; área responsável pela manutenção dos SPCS; área responsável pela normatização e suporte à operação das instalações.

Este grupo foi subdividido em duas frentes de trabalho inter-relacionadas e sincronizadas, uma responsável pelos padrões de sistema de Nível 1, contando com participantes com atribuições de trabalho relacionadas a definição dos sistemas de proteção e controle, e sistema de Nível 2, contando com participantes com atribuições de trabalhos relacionados a arquitetura da rede de comunicação e sistema supervisório do SPCS.

Para centralizar a troca de informações entre as equipes, foi criada uma central de compartilhamento na intranet da Companhia, utilizando a plataforma Sharepoint que, entre outras funções, permitiu o registro de sugestões e discussões online sobre assuntos relacionados; compartilhamento de projetos de referência e documentos produzidos; compartilhamento de artigos/referências sobre os temas discutidos; registrar e publicar a relação das pessoas envolvidas no processo; armazenar as atas de reuniões contendo o histórico das discussões e suas

respectivas definições; registrar e compartilhar a agenda de reuniões. O mesmo portal está sendo aproveitado para, após implementação, ser utilizado para manutenção dos padrões.

Documentos gerados pelas discussões ficam disponíveis na intranet da Companhia e são adotados como referência a cada novo início de projeto para novos eventos.

O processo de definição de um novo *template* inicia com o coordenador do grupo formulando a primeira versão de cada documento e enviando-os para comentários do grupo. Ao receber os comentários são realizadas discussões pontuais e com pequena quantidade de pessoas para verificar aplicação de cada comentário. Em data previamente definida ocorrem reuniões de fechamento do *template* com participação de todo grupo de trabalho.

Após fechamento do conjunto de *templates* de um tipo de eventos estes documentos são disponibilizados para toda a empresa por meio de página na intranet e as áreas da empresa localizadas geograficamente distante da sede, mas que possam ter algum tipo de interesse ou possam contribuir com comentários, são encorajadas que a baixar os *templates* e comentar.

Para a implementação e manutenção de processos de automatização realizadas pelo software FAS, explanado no tópico 5 existe um coordenador e uma equipe de análise e desenvolvimento, todos engenheiros do setor de projeto básico e filosófico de SPCS. Todos os integrantes desta equipe de desenvolvimento participam do grupo de padronização.

6.0 - MANUTENÇÃO

6.1 Padronização

Para a manutenção dos padrões já concebidos e consensados, existe um grupo de trabalho ao qual foi atribuído a responsabilidade de analisar e decidir pela inclusão ou não de solicitações de alteração. Estas sugestões de alteração podem ser feitas por qualquer pessoa que trabalhe de alguma forma no SPCS da Chesf. O fluxo do processo de revisão e manutenção dos padrões pode ser observado na Figura 4.

Através de um portal na intranet da Companhia, o usuário pode registrar a identificação de uma não-conformidade ou uma oportunidade de melhoria de alguma recomendação dos padrões existentes e solicitar a modificação dos mesmos.

Esse grupo de trabalho tem a atribuição de analisar as demandas de solicitação verificando a viabilidade da implementação/correção apontada no registro de solicitação. Havendo viabilidade, o grupo realiza a alteração na documentação dos padrões, publica a mesma no portal da intranet onde os mesmos ficam disponíveis para consulta e conclui o processo fechando o registro de solicitação dando um feedback ao usuário que cadastrou a mesmo.

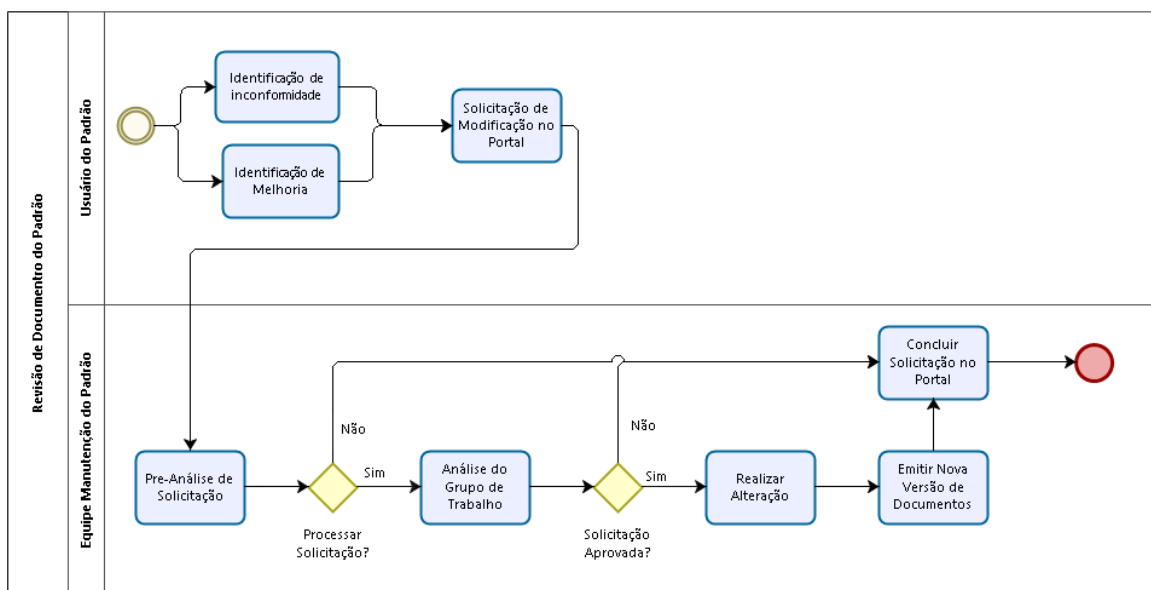


FIGURA 4 – Fluxograma simplificado de processo de modificação de padrões

6.2 Automatização

O software FAS é mantido por uma equipe de engenheiros do setor de projeto básico e filosófico de SPCS e conta com uma página na intranet da Chesf com área de Downloads (com a última versão da ferramenta disponível para baixar e documentação de controle de revisão) e área de discussões onde por meio de sala de discussão são disponibilizados as implementações de cada nova versão e onde são registradas e respondidas solicitações de melhorias e identificação de falhas por parte dos usuário da ferramenta.

7.0 - PRÓXIMO PASSOS

O processo de padronização descrito aqui foi inicialmente realizado para os dois eventos que têm sido implantados com mais frequência nos últimos anos dentro do sistema de transmissão da Chesf (linhas de transmissão 230kV e transformadores 230/69kV). A intenção foi poder já começar a ver os resultados da implantação desses padrões e usar essa experiência como *feedback* para melhorar o processo e evoluir na concepção dos padrões para os demais tipos de eventos.

A equipe de desenvolvimento continua estudando novas implementações que facilitem e dinamizem a verificação e aderência das definições de projeto com os padrões estabelecidos, especialmente no que diz respeito a definições relacionadas ao sistema supervisorio. Algumas funcionalidades encontram-se em fase de estudo como geração automática de base de dados do SAGE com base em Lista de Pontos de supervisão e geração automática de telas de supervisão para novos eventos.

8.0 - GANHOS ESPERADOS

A longo prazo é esperado que os ganhos trazidos com a padronização de projetos acelerem a entrada de novos empreendimentos no sistema de transmissão da companhia aumentando também a qualidade com que os mesmos são entregues e obtendo redução de custos.

Temos em suma os seguintes ganhos esperados:

- a) Redução tempo: fases de projeto, testes de aceitação em fábrica, comissionamento, manutenção/operação, modernização de evento, tempo de treinamento e processo de aprovação de novos fornecedores;
- b) Redução de custos: custos de equipamentos em ganho de escala, fomentar competição entre fornecedores com escopo bem definido reduzindo custo atribuído a risco de fornecimento e redução de necessidade de alta especialização de mão de obra para implementação de solução;
- c) Aumento de qualidade e redução de riscos: fase de projeto, configuração de IEDs, teste de aceitação em fábrica e comissionamento, manutenção e redução de erros humano, confiabilidade do sistema e organização entre setores envolvidos nos processos;

9.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Cigré Working Group B5.27. Implications and Benefits of Standardised Protection and Control Schemes, 2013;
- (2) ONS, Submódulos 2.6 - Requisitos mínimos para os sistemas de proteção, de registro de perturbações e de teleproteção;
- (3) ONS, Submódulos 2.7 - Requisitos mínimos de supervisão e controle para a operação;
- (4) Lei Nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Brasil.

10.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Hugo Everaldo Salvador Bezerra

Nascido em Caruaru, Pernambuco em 1979. É graduado em Engenharia Elétrica, Modalidade Eletrotécnica, pela Universidade de Pernambuco (UPE), concluído em 2002. Possui MBA de Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas, concluído em 2013. Tornou-se funcionário da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco - Chesf em 2003, na área de Engenharia de Sistemas de Proteção, Controle e Supervisão atuando com implementação de SPCS (projeto básico, projeto executivo e testes tipo e de rotina em fábricas, laboratórios e em campo). Em 2013 assumiu a assessoria do Departamento de Engenharia de Sistemas de Controle de Subestações e desde 2014 acumulou papel de gerente de empreendimentos de transmissão.

Pablo Mascarenhas de Araújo

Nascido em Recife, Pernambuco, em 1978, é formado em Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (2002), e possui Especialização em Sistemas de Proteção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (2005). Possui 15 anos de experiência na Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – Chesf atuando nas áreas de projeto e implantação de sistemas de proteção, controle, supervisão, teleproteção e redes internas de subestações, com ênfase em sistemas SAGE e protocolos de redes de automação.

Fabio Andre da Silva

Nascido em Recife, Pernambuco, em 1980. É graduado em Engenharia Eletrônica na Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (2006). Possui especialização em Engenharia de Testes pelo Centro de Informática da UFPE (2007), e Engenharia de Instrumentação pela UFPE (2009). Trabalhou na Motorola/Brazil no desenvolvimento de ferramentas automatizadas de testes para sistemas móveis, em 2007. A partir de 2008, trabalhou na Petrobras na operação e manutenção da planta de Coqueamento Retardamento da REPLAN. Desde 2012, trabalha na Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – Chesf, na área de engenharia de proteção, controle e supervisão de subestações.