



**XXIII SNPTTE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

FI/GMI/12  
18 a 21 de Outubro de 2015  
Foz do Iguaçu - PR

**GRUPO – XII**

**GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS TÉCNICOS E GERENCIAIS DE MANUTENÇÃO - GMI**

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE AJUSTES DE IEDS: ESPECIFICAÇÃO, DESAFIOS  
E ESTUDO DE CASO**

**Alexandre S. de Vasconcellos (\*)  
FIGENER**

**Leonardo Hernandes  
FIGENER**

**RESUMO**

Este artigo discute a filosofia e os requisitos para o desenvolvimento de um software e banco de dados independente capaz de gerir ativamente as configurações de todos os relés de um sistema elétrico de potência. Um sistema de gerenciamento desse tipo pode gerar um benefício enorme para uma empresa de energia elétrica ou um grande polo industrial, resultando em economias significativas de custos e de tempo, além de garantir um sistema elétrico mais confiável. Um estudo de caso sobre a implementação de um sistema desse tipo aplicado na City Power (África do Sul) é apresentado.

**PALAVRAS-CHAVE**

Sistema de gerenciamento da proteção, Gestão de configurações, bancos de dados de proteção, relés numéricos.

**1.0 - INTRODUÇÃO**

Os relés de proteção estão continuamente evoluindo para se tomar proveito da crescente velocidade de processamento e de capacidade de memória de processadores digitais de sinais. Esta evolução chegou a um ponto em que os relés passaram a ser denominados dispositivos eletrônicos inteligentes (IEDs, do inglês *Intelligent Electronic Devices*), pois eles passaram a agregar, além de múltiplas funções de proteção, funções de medição, supervisão, comando, registro de eventos e comunicação.

Em consequência, a complexidade e o número de ajustes disponíveis nos relés são crescentes, de forma que é comum encontrar em um simples relé de alimentador mais de uma centena de ajustes. Todos estes ajustes e registros de dados devem ser gerenciados pelos engenheiros de proteção. Esta pode ser uma tarefa hercúlea para companhias com um grande número e com uma grande diversidade de dispositivos.

O trabalho está dividido em quatro seções. A primeira seção discorre sobre o contexto histórico da evolução funcional e tecnológica de relés de proteção. A segunda seção apresenta como as empresas normalmente gerenciam o processo de parametrização de relés de proteção, quais são as dificuldades normalmente encontradas e as consequências de uma má gestão deste processo. A terceira seção discute a especificação de um sistema de gerenciamento de ajustes da proteção capaz de superar a maior parte destes problemas. Por fim, um estudo de caso sobre a implantação de um sistema integrado de gerenciamento de configurações de IEDs é apresentado na quarta seção.

## 2.0 - CONTEXTO HISTÓRICO

Os primeiros relés de proteção para sistemas de potência eram dispositivos analógicos eletromecânicos. Os relés eletromecânicos têm sido utilizados por quase 100 anos e empresas de energia ainda têm vários deles em seus sistemas elétricos. Um relé eletromecânico típico tem menos de 10 configurações que são definidas com pinos e chaves, por isso muitas vezes é prático armazenar as informações de ajustes em folhas de ajustes do relé.

Ao longo dos últimos 30 anos, relés eletromecânicos foram progressivamente substituídos, em primeiro lugar por relés estáticos, e, em seguida, por relés digitais ou numéricos. Um relé numérico implementa funções de proteção utilizando um processador digital de sinal (DSP, do inglês *Digital Signal Processor*) e um software *on-board*. As condições de funcionalidade e de trip são configuradas com arquivos de ajustes inseridos no relé.

O desenvolvimento de relés numéricos reduziu custos e proporcionou uma maior quantidade de funções dentro de cada relé. Alguns exemplos de funcionalidades adicionais comumente disponíveis nos relés são registradores de distúrbios (DR, do inglês *Disturbance Recorders*), sequenciamento de eventos (SER, do inglês *Sequence of Event Recorders*), funções de medição e monitoramento da qualidade da energia elétrica. Um relé numérico também pode fornecer informações de fluxo de carga e chaveamento na rede para o sistema SCADA. Os relés numéricos também usam sistemas sofisticados de comunicação para a troca de informações. A maioria desses relés também é logicamente programável, permitindo que o usuário altere o funcionamento do relé e até mesmo adicione funcionalidade personalizada. Entretanto, a consequência de todas estas vantagens é a maior complexidade.

A maioria dos relés numéricos possui grupos com múltiplos ajustes, cada um muitas vezes com dezenas a centenas de configurações. Esses ajustes devem ser configurados por engenheiros de sistemas de potência usando softwares específicos e, em seguida, armazenados em um arquivo de ajustes específico. Cada arquivo de ajustes deve ser arquivado de modo que se um relé falhar, um novo relé pode ser rapidamente colocado em funcionamento com configurações equivalentes. Arquivos de ajustes também são necessários para as ferramentas de análise que estudam a operação (ou má-operação) do relé. A maioria das empresas também utiliza um processo de configuração que requer arquivos de ajustes adicionais, tais como configurações de comunicação e de entradas e saídas lógicas, assim como elas mantêm um arquivo com as configurações aplicadas antigas. Portanto, para cada relé numérico pode haver dez ou mais arquivos de configurações associadas. Em uma empresa típica com mil ou mais relés, um repositório de armazenamento de arquivos de ajustes é necessário para manter o controle de alguns milhares de arquivos de ajustes de relés.

## 3.0 - O PROCESSO DE GESTÃO EXISTENTE

A maioria das empresas tem uma combinação dos seguintes itens para a gestão de ajustes dos relés:

- Sistema de folhas de ajustes e registros baseado em papéis, principalmente utilizado para relés eletromecânicos;
- Planilhas para registro das informações e dos ajustes dos relés mais simples;
- Bancos de dados e repositórios de arquivos para armazenamento e organização de arquivos de ajustes de relés mais complexos

Um sistema baseado em papel só é prático para relés eletromecânicos, pois estes têm apenas alguns poucos ajustes. Porém, se uma empresa tem mais de uma dúzia de relés, então, a quantidade de informações pode tornar tal sistema de gestão rapidamente impraticável. Isto leva à utilização de um sistema de gerenciamento baseado em computador, como uma planilha que pode gravar uma quantidade significativa de informações sobre cada relé, como marca, fabricante, localização, circuito protegido e algumas configurações básicas.

Um sistema baseado em planilha é limitado apenas pela imaginação e é inerentemente flexível. No entanto, tais características podem levá-lo à sua ruína, pois uma planilha não tem checagem de consistência interna dos registros. Então, os usuários são em sua maioria livres para inserir dados como quiserem. Isso normalmente resulta em dados que são inconsistentes e podem levar a erros de ajuste. Além disso, não há prestação de contas e verificações para confirmar se os ajustes existentes são aplicados no campo. Um ajuste de relé incorreto pode causar uma má-operação da proteção, ou, pior ainda, uma falha de operação que coloca vidas em risco.

Muitas empresas têm um sistema que combina a utilização de planilhas e base de dados digital. Por exemplo, uma planilha mantém o controle de atributos típicos do relé, como fabricante, modelo, funções, circuito de subestação protegido, o nível de tensão e outros. Para relés numéricos, a planilha também contém uma referência para os arquivos de configurações que são armazenados em um servidor de arquivos ou banco de dados. Tal sistema pode funcionar bem, mas requer um esforço significativo na sua administração para manter os dados atualizados e conexões adequadas. Além disso, esse sistema requer grande quantidade de entradas manuais de dados, o que muitas vezes leva a inconsistências nos dados, podendo levar à confusão e exigindo que se verifique o arquivo de ajustes para confirmar as funções do relé. Isto desperdiça tempo e é um uso ineficiente dos recursos.

Outras limitações de um sistema de planilha/banco de dados incluem a falta de gerenciamento de usuários (recurso de auditoria limitada), dificuldade em gerenciar revisões, dificuldade em configurar o acesso remoto e vinculação limitada com as ferramentas de análise. Adicionalmente, uma planilha geralmente não armazena dados sobre a operação de relés complexos. Por fim, um sistema de planilha usualmente não fornece uma interface de usuário intuitiva e pode ter uma curva de aprendizagem para os engenheiros que não estão familiarizados com o sistema daquela empresa.

#### 4.0 - O SISTEMA DE GERENCIAMENTO MODERNO

Esta seção discute possíveis melhorias para os sistemas de gerenciamento de ajustes da proteção. Os principais requisitos para um sistema desse tipo seriam:

- Armazenamento de todos os ajustes de relé em um formato independente do fabricante, porém que se comunique com os softwares dos fabricantes;
- Acesso remoto, sendo idealmente baseado na web (internet);
- Gerenciamento de usuários e ferramentas de auditoria flexíveis;
- Representação do "ciclo de vida" dos ajustes de proteção;
- Armazenamento automático e vinculado com manuais do relé, documentos dos cálculos dos ajustes, registro de ensaios, do histórico e de oscilografias;
- Emissão de relatórios e ferramentas de busca dentro do banco de dados;
- Vinculação automática a uma ferramenta de análise e simulação de sistemas elétricos de potência.

##### 4.1 Formato de armazenamento independente de fabricante

Cada fabricante de relé usa formatos diferentes de dados para armazenar as informações de ajustes para os seus relés numéricos. Em muitos casos, um único fabricante pode ter vários formatos diferentes. Considerando-se que muitas empresas vão usar relés de vários fabricantes, não é raro ter uma dúzia ou mais de formatos de dados para gerenciar.

Um sistema de gerenciamento de ajustes da proteção moderno deve armazenar todos os arquivos de configurações dos relés em um único formato de dados. Um formato comum possibilita o fácil armazenamento dos arquivos dos relés de vários fabricantes no mesmo banco de dados, de forma que as configurações de cada relé podem ser apresentadas ao usuário em um formato comum, além de permitir uma fácil transferência dos ajustes para uma ferramenta de análise de sistema de potência para teste.

Para usar um formato comum de dados, é necessário que os arquivos específicos do fabricante sejam passados através de uma ferramenta de conversão que mapeia os campos específicos das configurações do fabricante para os campos "padrão" apropriados dentro do sistema de gerenciamento. Esta é a abordagem adotada pela maioria das ferramentas de gerenciamento atuais. No entanto, a norma IEC 61850 tem como um dos seus objetivos produzir um formato comum para a troca de dados entre relés. Uma vez que os fabricantes de relés utilizem completamente esta norma, a conversão de dados deixará de ser um requisito.

##### 4.2 Acesso remoto

É comum que uma empresa de energia tenha vários locais de trabalho diferentes. Isto é especialmente verdade para as empresas que gerenciam centenas de subestações dispostas em uma vasta área geográfica. A ferramenta de gerenciamento da proteção que está hospedada em um único prédio e só pode ser acessado internamente não possui valor neste caso. Uma ferramenta útil deve estar habilitada para acesso via web a partir de qualquer local que possua uma conexão com a internet. Isso, então, permite que os funcionários tenham fácil acesso ao banco de dados estando estes na sede ou trabalhando no campo em subestação remota.

Embora a cobertura de internet se torne continuamente cada vez mais ampla, ainda há áreas remotas onde o acesso à internet está indisponível. Um sistema robusto deve permitir que os usuários selecionem a parcela da base de dados que necessitam usar remotamente e trabalhem com os ajustes dos relés dentro desta parcela como se o sistema estivesse conectado ao banco de dados principal e, em outro momento posterior quando o acesso à Internet estiver disponível, os dados são sincronizados com o sistema principal.

##### 4.3 Gerenciamento de usuários e funcionalidades para auditoria

No gerenciamento dos ajustes de relés de proteção, é importante sempre saber quem tem a propriedade dos dados e quem é responsável por alterações e revisões dos ajustes. O sistema de gerenciamento moderno deve permitir a gestão flexível de usuários com os seguintes requisitos:

- Direitos de usuário flexíveis (somente leitura, escrita, administrativo, etc.);
- Controle de acesso de usuário;
- Manter o histórico de modificações nos ajustes dos relés (funções de auditoria).

#### 4.4 Representação do “ciclo de vida” dos ajustes de proteção

A maioria das empresas de sistemas de energia possui um processo pré-estabelecido que descreve as fases mais importantes na gestão dos ajustes de relé de proteção. Um processo simples que representa o ciclo de vida pode ser semelhante àquele mostrado na Figura 1.

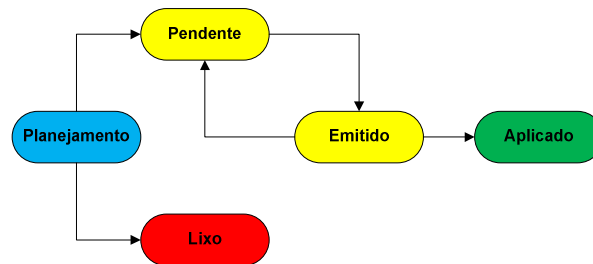


Figura 1: Exemplo de ciclo de vida dos ajustes.

É importante que um sistema de gestão capture esse processo internamente no seu funcionamento. Isto pode ser feito atribuindo-se para cada conjunto de ajustes do relé uma “fase do ciclo de vida”, de forma que se torna responsabilidade dos usuários do sistema realizar a transição de uma fase para outra assim que determinado trabalho tenha sido realizado. Com isso, conseguem-se duas coisas simultaneamente: os ajustes de proteção passam por um processo de gestão consistente e possibilita-se a auditoria para todas as transações. Considerando ainda que cada empresa pode possuir um processo de negócio diferente, a ferramenta de gerenciamento deve ter a flexibilidade que permita personalizar o ciclo de vida, alterando o fluxo de trabalho e adicionando ou removendo novas fases e transições.

#### 4.5 Repositório de dados

Um sistema de gerenciamento de ajustes moderno deve fornecer um repositório de dados para todas as informações relevantes relacionadas a um determinado dispositivo de proteção. Isto deve incluir manuais do relé de proteção, planilhas de cálculo de ajustes, oscilografias, relatórios de ensaio e outras informações adicionais.

É importante que o sistema armazene informações sobre cada dispositivo na forma de histórico. Por exemplo, pode ser útil ter fácil acesso aos ajustes do dispositivo utilizados anteriormente, para análise de eventos ou como ponto de partida para cálculo de ajustes futuros. O histórico é relevante também em casos em que o engenheiro deseja fazer comparação de ajustes. Uma funcionalidade conveniente é a notificação automática via e-mail da pessoa responsável no caso de alterações nas configurações de um determinado dispositivo de proteção.

#### 4.6 Ferramentas de pesquisa

Um dos benefícios de um sistema de gestão baseado em planilhas é que se podem realizar pesquisas eficientes e rápidas de dados. O sistema de gerenciamento moderno ideal deve possuir ferramentas que correspondam aos requisitos de referência e pesquisa das empresas. Os bancos de dados com organização cuidadosa de informações geralmente superam as planilhas.

#### 4.7 Conexão com ferramenta de análise de sistemas elétricos

A determinação e análise de ajustes de proteção se tornam mais simples através de uma ferramenta de análise de sistemas elétricos. Uma das grandes vantagens de um sistema de gerenciamento moderno é a possibilidade de vinculação automática com ferramentas de simulação. Os ajustes de proteção armazenados no banco de dados podem ser diretamente enviados para a ferramenta de análise que possua um modelo de relé adequado, e a operação do relé pode ser analisada. Da mesma forma, uma vez que os ajustes de proteção são determinados nessa ferramenta de análise, estes podem ser transferidos para o sistema de gerenciamento automaticamente e, posteriormente, para aplicação em um relé no campo.

### 5.0 - ESTUDO DE CASO

Esta seção apresenta como uma companhia, a City Power, identificou a necessidade de um sistema centralizado de gerenciamento de ajustes de proteção que forneça um ambiente seguro e confiável para armazenamento dos ajustes de relés numéricos complexos e que permita o gerenciamento do fluxo de trabalho das diferentes etapas para configuração dos relés de proteção [3].

### 5.1 O Caso da City Power

A City Power é a concessionária de distribuição de Johannesburg (África do Sul). O sistema da empresa é composto por seis regionais com 75 subestações de extra alta tensão.

A City Power, assim como outras empresas de energia, tradicionalmente armazenava os ajustes de proteção em um formato simplificado em diferentes plataformas. No entanto, em um determinado momento eles consolidaram todos os seus ajustes em uma planilha de Excel central. Esta planilha mantinha um registro de todas as subestações da sua rede e dos ajustes dos relés de cada bay. Essa planilha foi colocada em uma unidade de rede central que podia ser acessada por todos os usuários da equipe de proteção.

Este sistema foi suficiente enquanto a maioria dos relés utilizados no sistema elétrico eram eletromecânicos. O armazenamento das configurações em uma planilha tornou-se um empecilho quando os relés eletromecânicos mais velhos começaram a ser substituídos por relés numéricos e IEDs avançados. Além disso, a segurança dos ajustes era uma preocupação, pois qualquer um podia acessar a planilha e alterar as configurações como bem quisesse. Isto minou a integridade e validade das definições na planilha. Se uma configuração foi alterada, não havia nenhuma maneira de saber quem realizou a mudança, quando e por que foi alterada. Além disso, os usuários da planilha normalmente faziam o download para seus computadores, faziam alterações, mas depois não conseguiam conciliar os dados com a planilha central. Isto acabava por conduzir a uma situação em que havia várias versões dessa planilha, cada uma delas com ajustes diferentes. O sistema de planilha também causou problemas em termos do sequenciamento do fluxo de trabalho.

### 5.2 Escopo do novo sistema

A City Power resolveu substituir seu sistema existente de gerenciamento de ajustes por outro novo, abrangente e com as seguintes características:

- Armazenamento das configurações de todos os dispositivos de proteção, bem como de informações relevantes de equipamentos relacionados (TCs, TPs, etc.);
- Gerenciamento do ciclo de vida de ajustes para garantir que a sequência de fluxo de trabalho dos ajustes seja cumprida. O ciclo de vida também deve indicar "Quem fez o quê, quando e por que", de forma que seja possível uma auditoria confiável nos registros de alterações dos ajustes e no histórico de dados;
- Integração da comunicação interna através de um sistema de envio de e-mail quando da alteração de estado do ciclo de vida dos ajustes;
- O sistema deve ser de fácil navegação e personalizável;
- Importação (exportação) de ajustes do (para o) sistema de gerenciamento para (da) a ferramenta de análise de sistemas de potência, no caso o DlgSILENT PowerFactory, bem como importação (exportação) de arquivos do (para o) programa de ajustes do relé para (do) o sistema;
- Gerenciamento de direitos de usuário flexível para garantir a segurança dos dados armazenados;
- Gestão completa de documentos para garantir que todos os dados relacionados a um conjunto de ajustes estejam armazenados centralmente, bem como a facilidade em se gerar relatórios e na pesquisa de dados.

O escopo incluiu ainda a interface com o sistema de gerenciamento de ativos (ERP) da empresa, a geração e o gerenciamento de protocolos de teste de relés e a importação dos dados das planilhas existentes.

Este novo sistema deve fazer parte do ambiente de ajustes de proteção conforme apresentado na Figura 3.

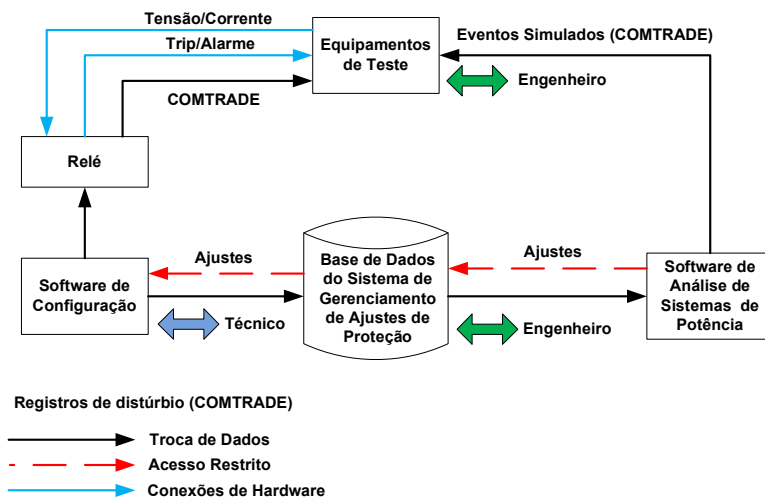


Figura 3: Ambiente de ajustes de proteção [4].

### 5.3 O novo sistema de gerenciamento da proteção na City Power

#### 5.3.1 Interface de Usuário

O novo sistema de gerenciamento tem uma interface fácil de usar e baseada na web. Um treinamento mínimo foi necessário para que os usuários da City Power pudessem usar seu novo sistema. A navegação é facilitada através da definição de uma estrutura de hierarquia do sistema.

#### 5.3.2 Estrutura Hierárquica do Sistema

Os dispositivos de proteção, tais como relés, TCs, TP's, etc., estão fisicamente localizados em bays. Por sua vez, esses bays fazem parte de subestações, que por sua vez podem ser parte de uma região do sistema elétrico ou de determinada área geográfica [4]. O sistema implementado utiliza uma estrutura hierárquica baseada na localização desses equipamentos, de forma a ser possível localizá-los rapidamente no banco de dados.

Uma estrutura de quatro camadas foi implementada no sistema da City Power. A rede foi dividida em áreas geográficas. As subestações foram cadastradas de acordo com a sua localização geográfica. Todos os bays com seus dispositivos de proteção foram armazenados por subestação. Os bays foram criados e classificados por tipo de equipamento que protege, por exemplo: bay de alimentador, bay de capacitor shunt, bay de transformador, etc. Um exemplo desta estrutura é apresentado na Figura 4.

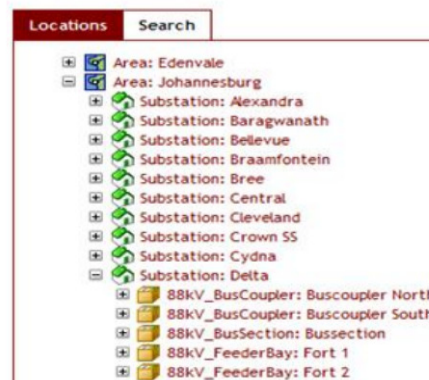


Figura 4: Estrutura de localização da City Power [3].

#### 5.3.3 Ciclo de vida dos ajustes

O fluxo das atividades relacionadas aos sistemas de proteção é também gerido pelo novo sistema de gerenciamento. Nele foi personalizado um ciclo de vida de ajustes de forma a atender os processos internos da City Power. O processo interno da City Power para os ajustes de proteção é mostrado na Figura 5.

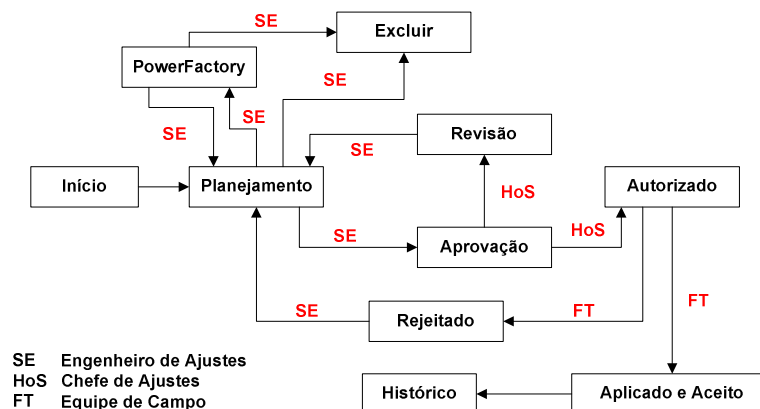


Figura 5: Processos internos da City Power para os ajustes de proteção [3].

### 5.3.4 Auditoria

O sistema de gerenciamento mantém um registro que possibilita auditoria de todas as ações dentro do sistema. O nome do usuário que realizou a transição de fase e uma marcação de tempo (data e hora) de quando ela foi alterada são sempre armazenados no sistema, garantindo que uma auditoria completa possa ser realizada nos ajustes de proteção.

### 5.3.5 E-mail de Notificação

O novo sistema de gerenciamento de ajustes possui uma funcionalidade de notificação via e-mail embutido para assegurar que, quando um estado de ciclo de vida é alterado, a próxima pessoa responsável dentro do fluxo de trabalho seja notificada imediatamente através de uma mensagem. Isso garante que não há falha de comunicação e o processo permanece simples e coeso. Além disso, o sistema é programado para enviar um e-mail com cópia para o chefe do departamento de proteção da City Power. Isso foi implementado para garantir a transparência e assegurar que os usuários aceitem a responsabilidade quando recebem notificações.

## 5.4 Gerenciamento de Usuários

O acesso ao sistema de gerenciamento da proteção é controlado através de usuários com senhas exclusivas. Cada usuário faz parte de um determinado grupo de usuários. Os grupos são divididos em áreas de responsabilidade e para cada grupo é liberado acesso a dados e direitos funcionais de acordo com seus deveres dentro do departamento de proteção. O endereço de e-mail dos usuários também está associado com a sua conta de usuário para auxiliar na notificação por e-mail [3].

Cinco grupos foram criados na City Power:

- Administradores: "super usuários" com direitos completos. Responsável pela administração do sistema;
- Engenheiros de ajustes: podem criar locais, dispositivos e ajustes;
- Chefe de ajustes: "super usuário" como o administrador. Responsável pela área de proteção;
- Técnicos de campo: direitos de visualização para os locais, dispositivos e ajustes;
- Espectadores: direitos de visualização para os locais, dispositivos e ajustes.

## 5.5 Migração dos ajustes

As configurações foram migradas da planilha existente para o novo sistema de gerenciamento usando um conversor de importação [4]. A migração dos ajustes existentes para o novo sistema teve de ser automatizado devido ao grande número de configurações. A automação foi implementada com um programa escrito para tal fim.

### 5.5.1 Conversor de Migração

Automação por meio de *script* em uma linguagem de programação torna-se mais fácil quando os dados a serem trabalhados encontram-se organizados [3]. Um pequeno programa "conversor" foi escrito em linguagem C # pra os seguintes fins:

- Criar todas as áreas geográficas, com as subestações que pertencem a estas áreas. Além disso, criar todos os bays que pertencem às subestações;
- Atribuir nomes, de acordo com a planilha original, para as áreas, subestações e bays;
- Criar dispositivos nos bays e migrar os ajustes da planilha para os dispositivos.

O processo para a migração dos ajustes é ilustrado na Figura 6.



Figura 6: Processo de migração dos ajustes.

### 5.5.2 Dispositivos Genéricos

Dispositivos "genéricos" foram criados no sistema devido à grande quantidade de dados que foram migrados. A flexibilidade do sistema de gerenciamento permite ao usuário criar dispositivos com qualquer parâmetro, conforme necessário, no formato XML. A planilha de ajustes original da City Power possuía os parâmetros e configurações dos relés e dos TCs. Assim, o conversor de migração criou dois dispositivos por bay, um relé e um TC.

### 5.5.3 Relés numéricos detalhados

O novo sistema de gerenciamento da proteção instalado na City Power consegue importar e exportar os arquivos de configuração dos relés no formato do software do fabricante com todos os parâmetros de maneira detalhada. Os formatos de arquivo suportados para importação e exportação são:

- Arquivos de ajustes com configurações em formatos ASCII ou XML [4].
- Previsão para arquivos formatados de acordo com a IEC 61850 [1, 4, 5];

A City Power levantou os arquivos de parametrização de todos os relés de sua rede. Esses arquivos foram importados diretamente para o novo sistema usando uma função de importação embutida nesse sistema. Isso garantiu que todos os parâmetros destes relés fossem capturados com precisão como se tivessem sido baixados diretamente dos relés através do software de configuração do fabricante. A partir disso, o novo sistema permite, inclusive, a alteração de ajustes dentro do seu ambiente.

Com isso, os relés "genéricos" foram eliminados e substituídos com a importação de relés detalhados sempre que possível.

Outro ponto importante é que os ajustes de proteção, inclusive daqueles relés numéricos detalhados, podem ser importados e exportados automaticamente para a ferramenta de análise de sistemas de potência utilizada pela empresa [1, 4]. Isto permite a simulação precisa do sistema de proteção, a coordenação do sistema e aperfeiçoa o trabalho do engenheiro de proteção [1, 4], evitando a ocorrência de erros durante a transcrição manual dos ajustes.

## 5.6 Gerenciamento de documentação

### 5.6.1 Documentos Adicionais

O sistema de gerenciamento de ajustes possui uma estrutura de gestão de documentação que permite aos usuários fazerem upload de quaisquer arquivos relativos aos dispositivos de proteção [4]. Isto permite centralizar de toda a documentação importante e necessária referente à proteção ou a um dispositivo em particular. Exemplos de arquivos que são armazenados são os relatórios de incidentes, os resultados dos testes, as folhas de cálculo de ajustes, os manuais técnicos, etc. Estes arquivos podem estar em qualquer formato e estão vinculados ao ajuste, relé ou bay como um "documento adicional", o qual pode ser baixado pelos usuários.

### 5.6.2 Relatórios

Os relatórios podem ser gerados a partir do novo sistema de gerenciamento em formatos PDF ou HTML. Estes relatórios podem ser visualizados com outros programas, tais como leitores de PDF.

## 6.0 - CONCLUSÃO

Este artigo destacou as dificuldades que empresas do setor elétrico ou grandes indústrias enfrentam ao tentar gerenciar um grande número de relés numéricos de proteção com múltiplas funções. As empresas utilizam uma ampla variedade de sistemas para gerenciar suas configurações, incluindo folhas de ajustes de cópia impressa, planilhas e servidores de arquivos. Como os relés têm aumentado continuamente em termos de funcionalidade, esses sistemas começaram a chegar a sérias limitações em termos de sobrecarga de administração, potencial de erro humano e integridade dos dados.

Este artigo propôs uma abordagem moderna para a gestão das configurações de proteção usando um sistema de gerenciamento, baseado na web, que armazena as informações de ajustes de relé em um formato comum. Este sistema possui embutido a auditoria de dados, a representação do ciclo de vida do negócio e permite a transferência automática para uma ferramenta de análise. Tal sistema tem o potencial para salvar tempo da empresa, dinheiro e melhorar a segurança, garantindo a prestação de contas dos ajustes realmente aplicados aos relés.

No estudo de caso apresentado, a empresa City Power previamente armazenava suas configurações de proteção em uma planilha centralizada, sem ser capaz de gerenciar o ambiente de ajustes. O sistema de planilha foi substituído por um moderno sistema integrado de gerenciamento de ajustes de proteção. Este novo sistema possui ainda uma interface web amigável ao usuário, que requer um mínimo de treinamento para usar.

## 7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Henderson B., "Protection relay settings management in the modern world", CIGRE, South East Asia Protection & Automation Conference, 2009.
- (2) Cigre Working Group B5.31, "Life-time Management of Relay Settings (Draft)", Cigre, 2011.



- (3) Baartman H., "City Power StationWare Data Migration", Digsilent Buyisa (Pty) Ltd, 2011.
- (4) Poller M., Schmid C., Hyde J., Dierks A., "An Integrated Protection Settings Management System", Southern African Power System Protection Conference, 2004.
- (5) IEC, "IEC 61850 - Communication networks and systems in substations", IEC, 2004.

## 8.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Alexandre S. De Vasconcellos nasceu em São Paulo/SP, Brasil, em 1972. Engenheiro eletricitista graduado pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP) em 1994, desenvolveu dentre outras atividades vários estudos de sistemas de proteção para diversos setores. Os principais tópicos de interesse são o comportamento dinâmico de sistemas de potência e sistemas de proteção e controle de equipamentos elétricos. É Diretor da área de Sistemas de Potência da FIGENER Engenheiros Associados Ltda.

Leonardo Hernandes nasceu em Neves Paulista/SP, Brasil, em 1987. Engenheiro eletricitista graduado pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo em 2009. Em 2010 se juntou à FIGENER Engenheiros Associados, Brasil, atuando desde então como Engenheiro Eletricitista, desenvolvendo estudos e projetos com foco em sistemas elétricos de potência para diversos setores. Os principais tópicos de interesse são sistemas de proteção e controle, qualidade de energia e geração distribuída.