



**XX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica
SENDI 2012 - 22 a 26 de outubro
Rio de Janeiro - RJ - Brasil**

JOÃO ANTUNES DE SOUZA	Anderson Roberto Del Poço
Companhia Piratininga de Força e Luz	Companhia Piratininga de Força e Luz
jantunes@cpfl.com.br	adelpoco@cpfl.com.br

Restabelecimento Automático de Alimentadores

Palavras-chave

Alimentadores
Automação
CPFL
Religador
Restabelecimento automático

Resumo

O trabalho tem o objetivo de apresentar a ferramenta utilizada na CPFL Piratininga para seleção e isolamento do trecho defeituoso e o restabelecimento automático da rede de distribuição quando de desligamento de alimentadores, minimizando o impacto no número de clientes interrompidos e otimização do deslocamento de equipes.

A filosofia é baseada em manobras encadeadas através do Sistema Digital Distribuído de Telecomando – SDDT (SCADA), iniciadas a partir dos eventos de mudança de estado dos disjuntores e religadores, e verificações de eventuais bloqueios de segurança devido a serviços em execução na rede.

Em caso de desligamento do alimentador, o sistema efetua uma tentativa de religamento em caso de falha do ciclo automático. Em seguida, após confirmar o disjuntor desligado, efetua o desligamento do religador que está fora da área do defeito e, na sequência, liga o religador estrategicamente instalado de topo com outro alimentador.

O trabalho descreve a filosofia de operação utilizada na empresa e as funcionalidades que garantem a operação com a segurança necessária.

1. Introdução

Com o objetivo minimizar o impacto no número de clientes afetados em desligamentos de alimentadores, bem como reduzir o tempo de restabelecimento do fornecimento, a CPFL Piratininga investiu na automação

de suas subestações de distribuição e na instalação de religadores ao longo dos alimentadores, possibilitando a supervisão e comando pelo Centro de Operação.

Atualmente, a empresa conta com um parque instalado de 44 subestações de distribuição e cerca de 700 religadores na rede de distribuição de 13,8kV e 23kV, todas automatizadas.

A distribuição de religadores automatizados nos alimentadores foi definida visando a divisão de grandes blocos de clientes ou blocos de clientes especiais/críticos e a possibilidade de socorro no caso de defeito em um dos trechos.

Foram instalados, então, religadores que operam normalmente fechados (NF) em pontos estratégicos de forma que em caso de desligamento interrompem somente parte dos clientes que seriam afetados.

Também foram instalados religadores normalmente abertos (NA) em topos de dois alimentadores diferentes para permitir o socorro de carga em caso de desligamento do alimentador.

Em situações de grandes contingências, como em dias de temporal, com chuvas, ventos e descargas atmosféricas, quando há um aumento do volume de ocorrências, com a possibilidade de desligamentos em pontos diferentes, a atuação do operador fica sobrecarregada, e o restabelecimento de parte do alimentador pode não ocorrer em tempo suficiente para não afetar os indicadores de continuidade.

Para uma melhor performance da operação, foi desenvolvida uma ferramenta para a seleção e isolamento do trecho defeituoso e o restabelecimento automático de parte do alimentador.

A filosofia utilizada consiste em lógicas de programação baseadas em manobras encadeadas a partir da mudança de estado dos equipamentos dos disjuntores e religadores registradas no Sistema Digital Distribuído de Telecomando – SDDT (SCADA) e tempos previamente definidos.

O sistema efetua uma tentativa de religamento em caso de falha do ciclo automático. Em seguida, após confirmar o disjuntor desligado, efetua o desligamento do religador que está fora da área do defeito e, na seqüência, liga o religador estrategicamente instalado de topo com outro alimentador.

O trabalho descreve a filosofia de operação adotada, as situações previamente definidas para a elaboração da lógica de atuação do sistema, bem como as precauções operativas necessárias para garantir a segurança do pessoal envolvido e do sistema elétrico.

2. Desenvolvimento

2.1 Filosofia Básica de Operação

Para melhor entendimento do processo de restabelecimento automático que vamos descrever, apresentaremos inicialmente as características de operação dos alimentadores na CPFL Piratininga após a automação das subestações e instalação de religadores automatizados na rede de distribuição.

2.1.1 Distribuição dos Religadores na Rede

A distribuição de religadores automatizados (RA) nos alimentadores foi definida visando a divisão de grandes blocos de clientes ou clientes especiais/críticos, e a possibilidade de socorro no caso de defeito em

um dos trechos.

Foram instalados, então, religadores que operam normalmente fechados (NF) em pontos estratégicos de forma que em caso de desligamento afetem somente parte dos clientes do alimentador.

Também foram instalados religadores normalmente abertos (NA) em topos de dois alimentadores diferentes para permitir o socorro de carga em caso de desligamento do alimentador.

A figura 1 apresenta, basicamente, o critério utilizado para instalação dos religado

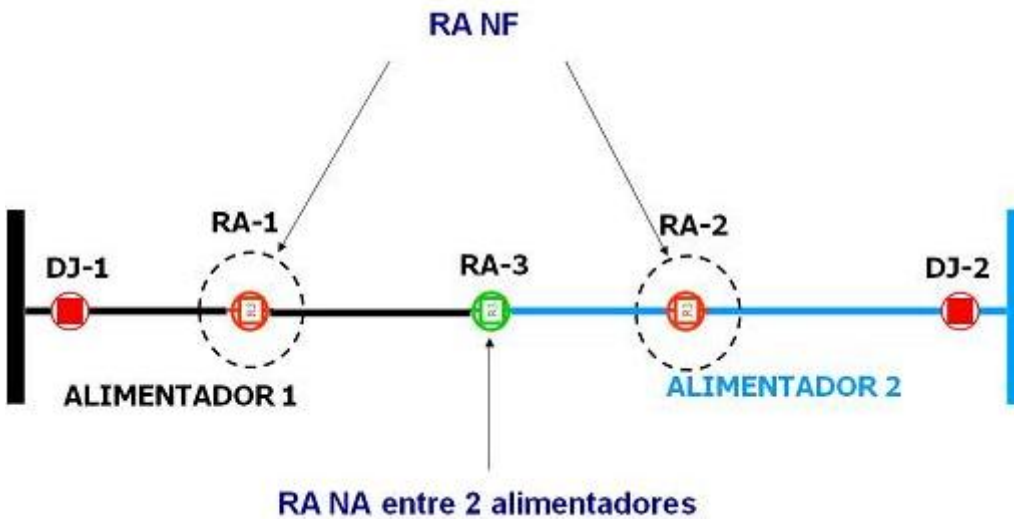


FIGURA 1 – Filosofia adotada para distribuição dos religadores em alimentadores

A filosofia apresentada é uma condição básica para facilitar o entendimento, existem situações com maior número de religadores e condições de restabelecimento, sempre visando maior flexibilidade operativa da rede, principalmente em grandes centros urbanos.

2.1.2 Religamento Automático

Toda vez que ocorre o desligamento de um disjuntor de alimentador, inicia-se o ciclo de religamento automático através de relé tipo 79 ou UTR (Unidade Terminal Remota), efetuando uma primeira tentativa após 5 segundos.

Se o disjuntor se desligar novamente, uma nova tentativa de religamento é realizada após 30 segundos e, se ocorrer outro desligamento, o disjuntor passa para a condição de “autobloqueio”, sendo considerado o alimentador desligado.

Após este ciclo, nova tentativa de religar o alimentador somente pode ser efetuada após inspeção em campo e/ou autorização de equipe que esteja executando algum serviço na rede.

No caso de alguma falha na atuação do relé ou na UTR em que não ocorra a tentativa automática, o operador tem autonomia para efetuar uma tentativa de religar o disjuntor por telecomando em até 1 (um) minuto após desligamento, conforme procedimentos operativos definidos pela empresa. Após este tempo, é necessária a inspeção do alimentador antes de se efetuar nova tentativa.

2.1.3 Seleção do Ponto de Defeito

Considerando o desligamento do DJ-1 do Alimentador 1 (autobloqueio), o operador do Centro de Operação inicia a análise das operações para a tomada de decisão das ações de restabelecimento, após a seleção do trecho em que ocorreu defeito.

Se não houver nenhum evento de operação do RA-1, conclui-se que o defeito está entre o DJ-1 e RA-1, conforme figura 2, podendo-se restabelecer o trecho não afetado, ligando-se a RA-3.



FIGURA 2 – Definição do trecho com defeito no alimentador.

Quando o defeito ocorre após o RA-1, há o desligamento do mesmo, conforme a figura 3.

Porém há casos em que pode ocorrer o desligamento do DJ-1 em conjunto, por sobreposição da seletividade de proteção ou mesmo defeito no religador. Neste caso, após confirmado algum evento de operação do RA-1, o operador desliga o RA-1 e religa o DJ-1.



FIGURA 3 – Defeito à jusante do religador.

As situações acima são as mesmas para desligamento do Alimentador 2.

2.2 Restabelecimento Automático do Alimentador

2.2.1 Definições dos Requisitos

Considerando a filosofia de operação descrita acima, buscou-se uma alternativa para análise e restabelecimento dos alimentadores de forma automática, utilizando os recursos existentes no Sistema Digital Distribuído de Telecomando – SDDT (SCADA), de forma que pudesse ser aplicada em larga escala.

A alternativa foi utilizar o processo de manobras encadeadas já utilizado em outras situações em alimentadores da CPFL Paulista, do mesmo Grupo, e em algumas subestações, implantando a filosofia de operação da CPFL Piratininga e os procedimentos de segurança.

O sistema é baseado em lógicas previamente programadas, iniciando sua atuação a partir da mudança de estado dos equipamentos dos disjuntores e religadores, executando manobras sequenciais com tempos previamente definidos, após a verificação dos bloqueios existentes que garantem a segurança das equipes que estejam executando serviços na rede.

A primeira etapa do processo foi a definição das situações que deveriam ser consideradas, as condições necessárias para garantir a segurança da operação e das equipes que possam estar executando serviços na rede quando ocorrer desligamento e os pontos de manobras supervisionados.

Considerando a configuração básica de rede apresentada na figura 1, foram definidas as seguintes situações para atuação do sistema, aqui apresentadas apenas para o Alimentador 1:

1. Falha no religamento automático do DJ-1
2. Desligamento do DJ-1 sem operação do RA-1 (defeito entre os dois pontos).
3. Desligamento do DJ-1 com operação do RA-1 (sobreposição de proteção).

Principais pontos de bloqueio que devem ser verificados antes de qualquer atuação de restabelecimento, necessários à segurança operacional e de equipes em campo:

1. Religamento automático do DJ-1 e da RA-1 deve estar em serviço, garantindo que não há serviço em linha energizada em andamento no trecho a ser restabelecido.
2. DJ-2 ou RA-2 devem estar ligados e religamento automático em serviço.
3. RA-3 deve estar desligada e sem nenhum tipo de bloqueio.
4. Não pode existir nenhum Número de Ordem para serviço nos equipamentos que estiverem sendo manobrados.

2.2.2 Fluxograma Funcional

Cada alimentador deve ser tratado com um caso diferente, sendo elaborado um fluxograma funcional para atuação do sistema, de forma que atenda todos os critérios citados no item anterior, considerando as condições específicas dos equipamentos instalados na rede analisada.

A figura 4 apresenta um fluxograma simplificado com base na situação da figura 1 para melhor entendimento do processo. Não consideramos no fluxo as verificações e os bloqueios, os quais apontaremos na descrição do processo.

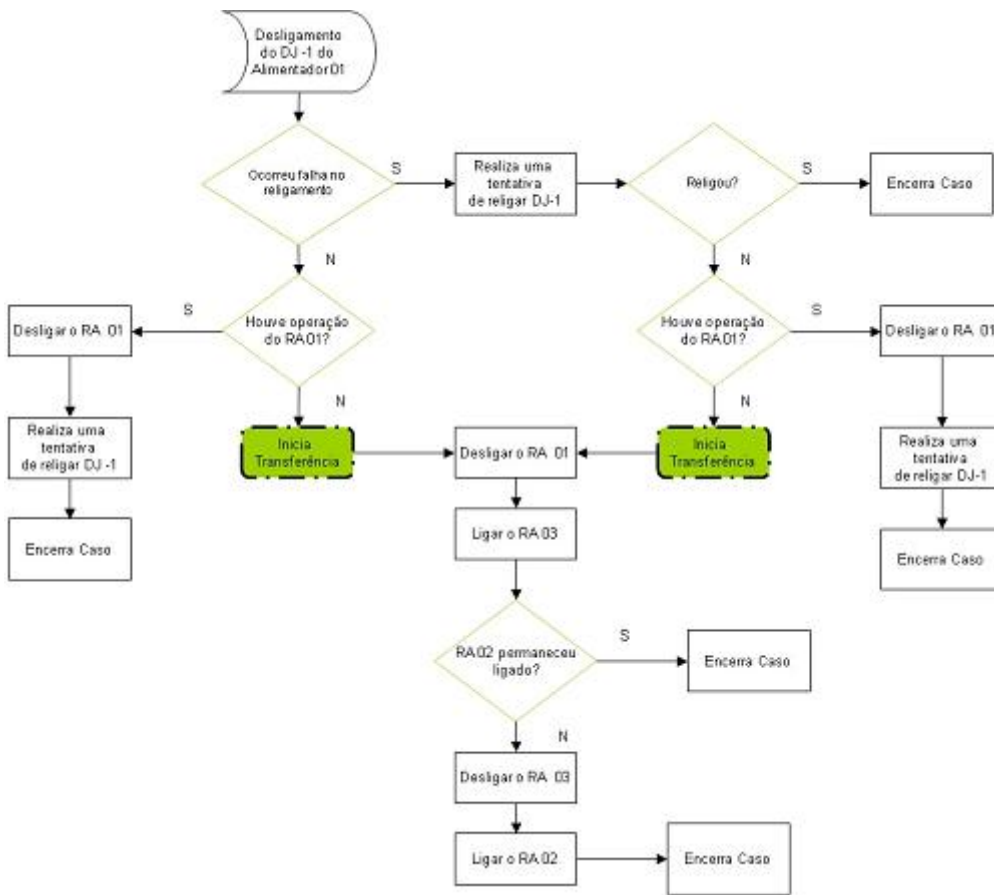


FIGURA 4 – Fluxograma do processo de restabelecimento automático de alimentador

O processo se inicia sempre que há um evento de “desligamento do DJ-1 do Alimentador 1”. Se não ocorrer o evento de ligar do DJ-1 após os tempos previstos de religamento automático, o primeiro passo é verificar se existe bloqueio do mesmo, para garantir a segurança de equipes que possam estar executando serviços em linha energizada ou manobras na rede.

Caso confirme o religamento automático em serviço, considera-se, então, que “ocorreu falha no religamento”, o sistema “realiza tentativa de religar o DJ-1”, encerrando-se o processo caso permaneça ligado.

Confirmando o desligamento do DJ-1 (autobloqueio), verifica, então, se houve “operação do RA-1”. Em caso afirmativo, desliga-se o mesmo e efetua uma tentativa de ligar o disjuntor, encerrando-se o processo caso permaneça ligado, caracterizando, desta forma, defeito no trecho à jusante do religador, conforme apresentado na figura 5.



FIGURA 5 – Defeito localizado à jusante do RA-1

Se confirmado que não houve “operação da RA-1”, temos a situação da figura 2, caracterizando-se o defeito entre o DJ-1 e RA-1. O sistema desliga, então RA-1 e, na seqüência, é bloqueado o religamento automático do RA-2 do Alimentador 2, antes de “ligar o RA-3” para restabelecimento do trecho.

Se ocorrer o desligamento RA-2, é desligado o RA-3 e religado o RA-2, colocando em serviço o seu religamento automático antes de encerrar o processo.

Por outro lado, se o RA-3 permanecer ligado, é somente colocado em serviço o religamento automático do RA-2 e encerrado o processo. Ficamos, então com a condição apresentada na figura 6.

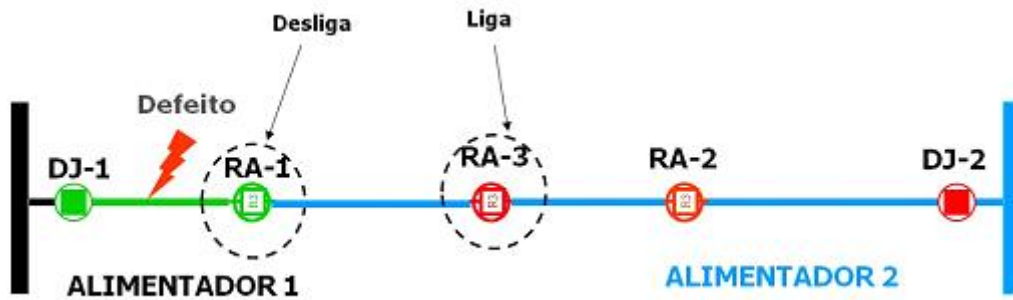


FIGURA 6 – Defeito entre DJ-1 e RA-1 e configuração da rede após o restabelecimento parcial

3. Conclusões

A CPFL Piratininga obteve no ano de 2011 os melhores indicadores de continuidade coletivos (DEC e FEC) entre as empresas com mais de um milhão de clientes do Brasil, e a automação da rede de distribuição contribuiu significativamente para estes resultados.

No cenário inicial da automação, a ação de restabelecimento era realizada por telecomando pelo operador do Centro de Operação, o qual teve um papel primordial nos resultados obtidos, porém em momentos de grandes contingências esta ação tornava-se de difícil controle e poderia ser comprometida, não atingindo o sucesso esperado.

O restabelecimento automático de alimentadores surgiu baseado na atuação assertiva dos operadores, incorporando sugestões com base na experiência inicial, e é hoje um aliado importante, proporcionando uma menor intervenção manual e permite ao operador uma atuação diretamente no trecho que apresentou o defeito, otimizando o despacho das equipes e agilizando o restabelecimento da rede.

O sistema tem um baixo custo de implantação, uma vez que utiliza os recursos já disponíveis no Sistema Digital Distribuído de Telecomando – SDDT (SCADA), sem a necessidade de instalação de equipamentos adicionais.

Além disso, pode ser utilizado em qualquer alimentador das empresas do Grupo CPFL o mesmo SCADA, desde que tenha pelo menos um religador normalmente fechado instalado no meio do alimentador e outro normalmente aberto no topo com um alimentador diferente.

A partir da filosofia adotada, é possível, ainda, a utilização em alimentadores com mais de um religador, bastando que tenha também pontos de socorro com outro alimentador através de religador.

Como o SDDT tem a visão de toda a rede de transmissão e distribuição da empresa, este processo de restabelecimento poderá servir de base para desenvolvimentos futuros aplicáveis para grandes contingências.

4. Referências bibliográficas
