

Avaliação do custo-benefício da instalação de chave seccionadora tripolar motorizada telecomandada em linhas de 69kV com tape para clientes especiais

Tema: Linhas de Distribuição até 138 Kv aéreas e subterrâneas

Autores: Maysa B. Neves, Thiago Z. Picoli, Jose Luis G. De Souza Junior

Co-Autores: Marcelo G. Fernandes, Arthur Ferreira Sousa

Empresa: EDP Espírito Santo Distribuição de Energia S.A.

Resumo

Este trabalho visa demonstrar a importância da implementação de chaves tripolares com sistema remoto de abertura e fechamento com o objetivo de substituir chaves manuais para o reestabelecimento de clientes atendidos em alta tensão, bem como em casos de remanejamento de carga de subestações. Neste artigo será detalhado um estudo de caso referente à instalação de chaves tripolares na linha Linhares/Juncado da EDP Distribuição Espírito Santo que utilizava chaves monopolares manuais para abertura do circuito em ocorrências de curto-circuito, aguardando o deslocamento de equipe de manutenção até o local para manobra das seccionadoras. A automatização deste processo objetiva minimizar o tempo de interrupção de fornecimento de energia aos clientes atendidos por esta linha, e por consequência controlar os indicadores DEC e FEC regulamentados pela ANEEL.

1. Introdução

Concessionárias de distribuição de energia elétrica são incumbidas do processo de transporte e entrega de energia de fontes geradoras até as instalações consumidoras, tendo para isso, que prover de recursos para manter continuamente esse abastecimento. Como forma de regulamentar e garantir o cumprimento dessa disponibilidade à população, no Brasil, a ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, estabelece um conjunto de regras e procedimentos para alcançar um padrão de qualidade da energia e redução de riscos. Estes parâmetros da qualidade de serviço brasileiro são quantificados e controlados por meio dos Indicadores de Continuidade. Os principais deles são os Indicadores de Continuidade Coletivos - DEC e FEC, e Indicadores de Continuidade Individuais - DIC, FIC e DMIC, todos estes associados à performance da concessionária frente a eventos inesperados que interrompam o fluxo de energia elétrica na rede. As interrupções no fornecimento de energia ocorrem principalmente devido às faltas permanentes ou temporárias nas redes de distribuição. Essas faltas são causadas por condições climáticas, falhas nos equipamentos, ações de animais, danos por terceiros etc. A interrupção traz consigo transtornos e prejuízos sociais e/ou financeiros aos consumidores e à concessionária, sendo proporcionais à gravidade e duração dessas ocorrências.

No entanto, a qualidade do fornecimento e os índices de continuidade de um sistema podem ser aprimorados através da alocação de chaves de manobras manuais ou automáticas em pontos estratégicos da rede. Essas chaves realizam o seccionamento do circuito, permitindo isolar a seção atingida pela falta através da abertura de seus contatos, para que a equipe de manutenção possa corrigir a falha com segurança. Nesse contexto, o presente estudo apresenta uma análise técnica e financeira da substituição de três chaves seccionadoras monopolares manuais por uma chave tripolar motorizada telecomandada, no que tange a agilidade do reestabelecimento de energia para um cliente industrial de alta tensão acometido por ocorrências de faltas. Esse serviço foi desenvolvido em conjunto entre os setores de Manutenção AT, Projeto e Construção AT, Projeto e Construção MT e Sistemas de Controle, atendendo solicitação do Setor de Operação para a Linha de Distribuição sob concessão da EDP Distribuição Espírito Santo, de 69 kV entre as localidades de Linhares e Juncado. Esta linha de configuração radial, com aproximadamente 42km de extensão, tem fonte na subestação de Linhares (SLIN) e atende a subestação Juncado (SJUN), que é responsável pelo fornecimento de energia elétrica para 7.784 clientes MT/BT (junho/23), em sua maioria, localizados no município de Sooretama. No meio dessa linha existe um tape para atendimento ao cliente especial, objeto principal desse estudo.

2. Desenvolvimento

Projeto Eletromecânico/Elétrico - A linha Linhares/Juncado era atendida por 3 chaves seccionadoras unipolares do tipo faca de tensão nominal de 69 kV, corrente nominal de 630 A. Seu acionamento era manual por vara de manobra. Uma representação gráfica da chave é apresentada na figura 1 a seguir:

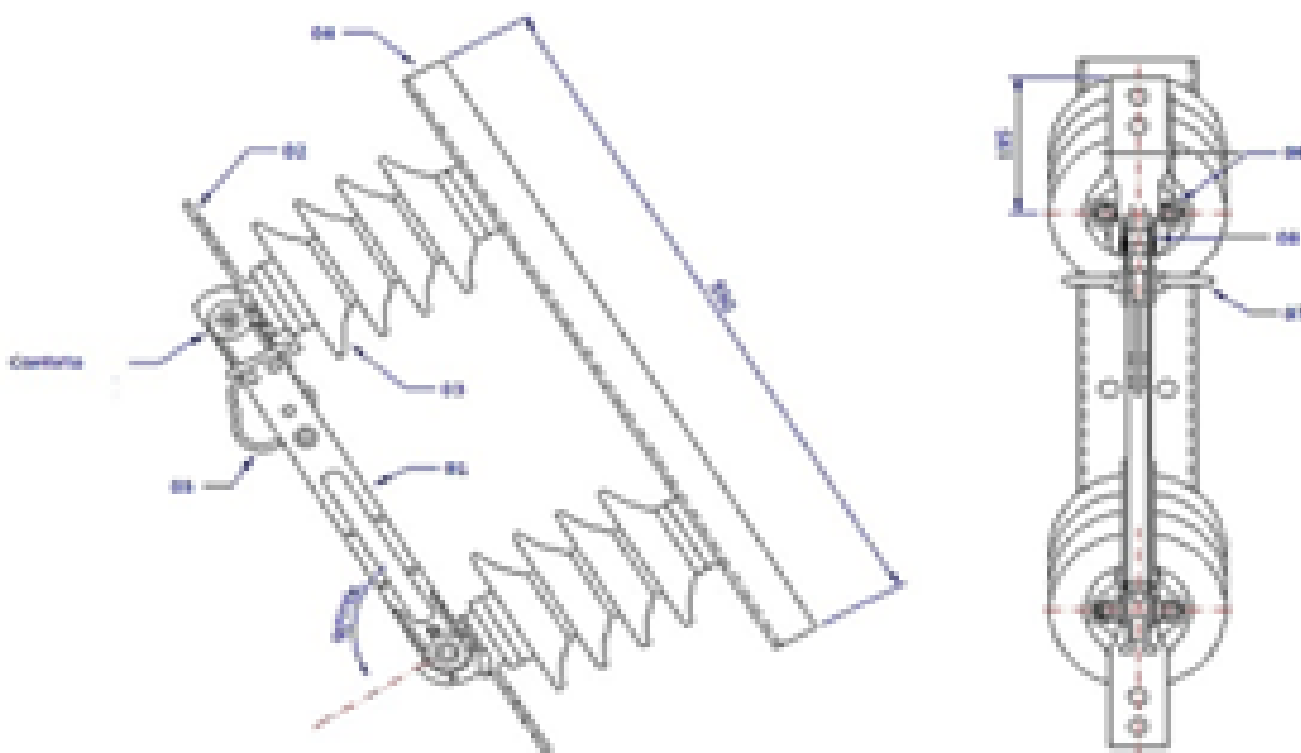


Figura 1

Uma versão automatizada desse equipamento de manobra é a chave seccionadora tripolar de tensão nominal de operação 69kV e corrente nominal 800A. Sua montagem na estrutura é horizontal e a abertura de seus contatos é central. A tensão de alimentação do mecanismo de operação foi projetada para trabalhar em 48Vcc. Esta chave foi projetada para possuir um mecanismo de Operação Motorizado que deve despende para abertura ou fechamento da Chave Seccionadora de um tempo máximo inferior a dez segundos e não deve ser submetido pela Chave Seccionadora a um torque resistente superior a 26 Kgfxm. O motor do comando é do tipo universal para CA e CC, e as tensões de alimentação são de 48 VCC. A figura 2 apresenta uma representação aproximada da chave utilizada:

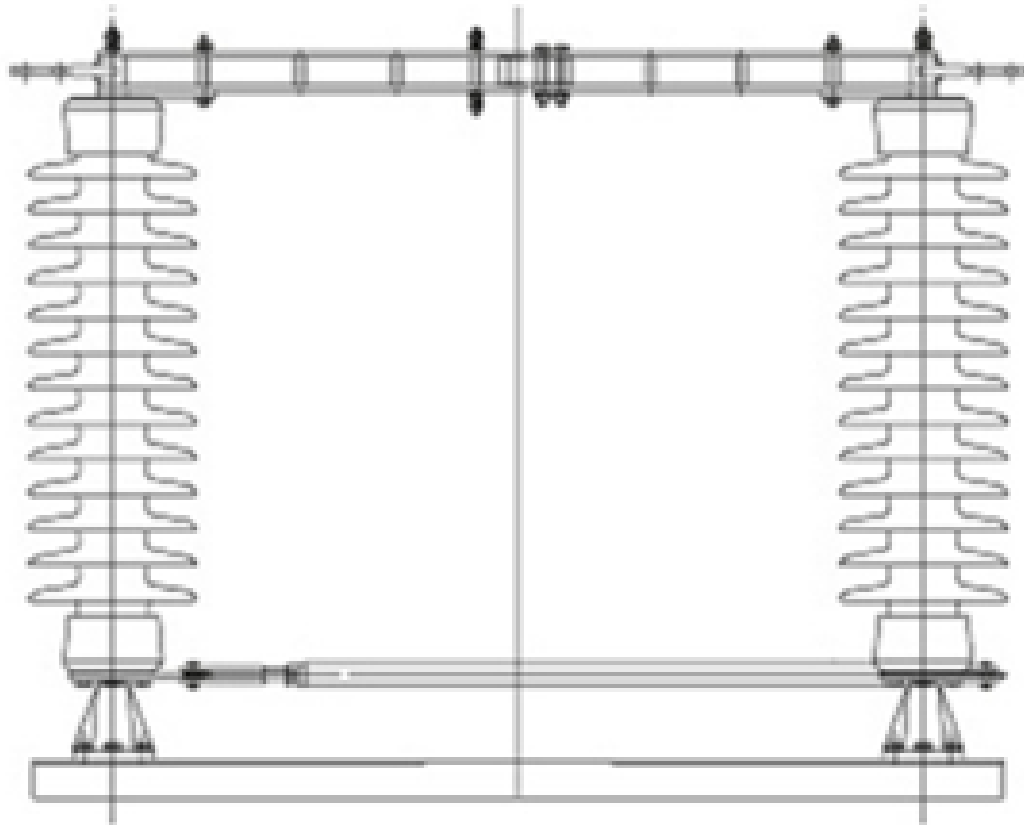


Figura 2

Desta forma foi promovida a substituição destas chaves, por chaves tripolares dotadas de um projeto de requisito específico adaptado as características da estrutura existente para correta instalação e adaptação do novo seccionador seguindo critérios de segurança tanto de operação como de possível manutenção das mesmas. A figura 3 mostra o projeto de requisito da estrutura de alocação e disposição da nova seccionadora:

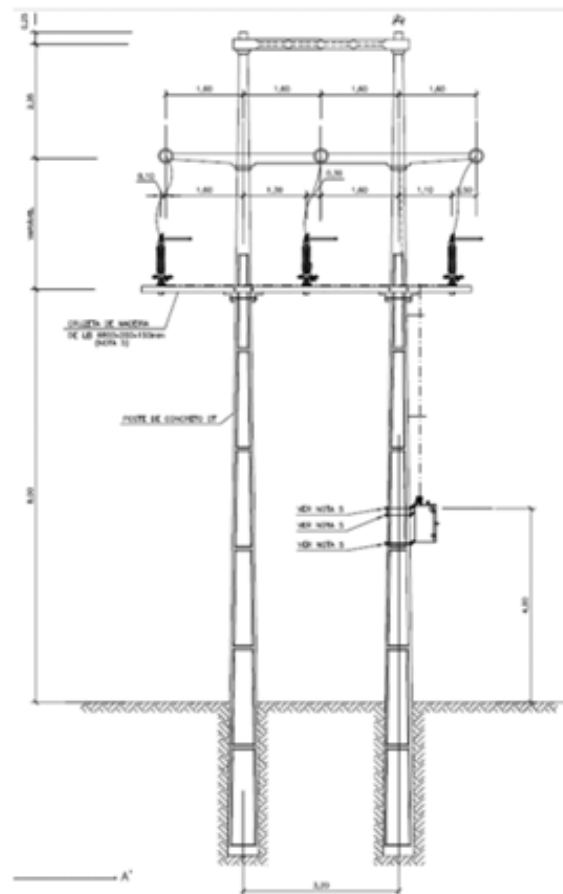


Figura 3

Em paralelo ao projeto de desenvolvimento de requisito e instalação da nova seccionadora em questão, foi mapeada e localizada rede de distribuição MT mais próxima ao ponto de instalação da chave, para ser projetado uma extensão de rede monofásica para possibilitar a alimentação do gabinete de comando do acionamento motorizado da chave. O gabinete de comando foi instalado no último poste do referido projeto de extensão de rede, distando aproximadamente 5,00m da estrutura de instalação do seccionador. A figura 4 a seguir apresenta o detalhe do projeto de alocação do gabinete.

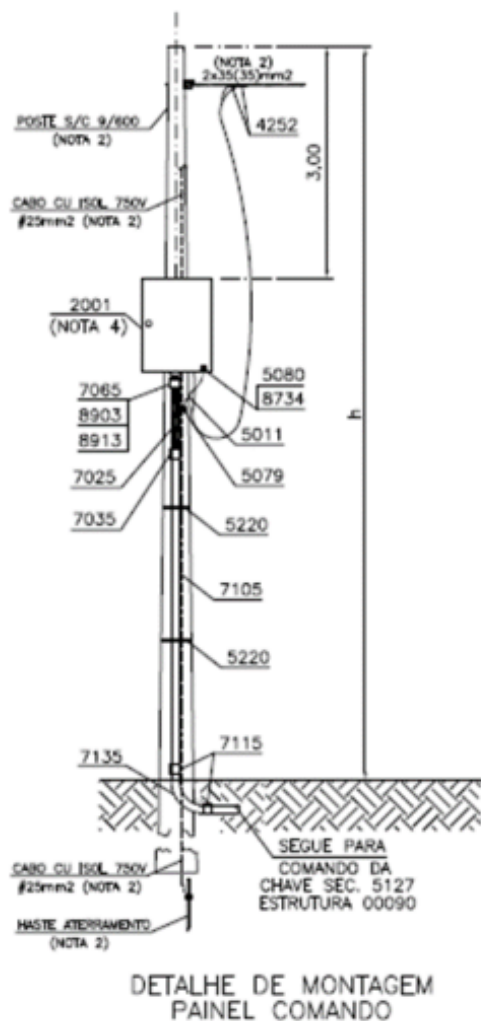


Figura 4

O gabinete projetado possui um retificador 220Vca/48Vcc, para atender a tensão de operação da chave. Para autonomia de operação durante a falta, foram instalados módulos de baterias 12Vcc/12Ah operados em redundância, ou seja, dois conjuntos de quatro baterias. Para o controle e supervisão da chave, foi instalado um controlador SEL-2411. O gabinete também possui uma bandeja para instalação dos equipamentos de comunicação (conversor, switch, rádio). Vale destacar que os elementos montados no gabinete de comando foram projetados para estabelecer uma comunicação remota via rádio com frequência de transmissão UHF 400MHz de banda estreita. Essa telecomunicação traz ao sistema uma disponibilidade de comunicação de mais de 99%, atribuindo ao equipamento mais confiabilidade de atuação. Sob o aspecto construtivo, o gabinete possui dupla parede com resfriamento forçado, para manter a temperatura interna menor que a do ambiente. Possui um compartimento de baterias independente do compartimento de controle. Ele também é equipado com sistema antivandalismo na fechadura, e fica montado a uma altura que só é possível acessar com escada. Abaixo, na figura 5, é ilustrada a vista dos componentes internos montados no gabinete de comando.

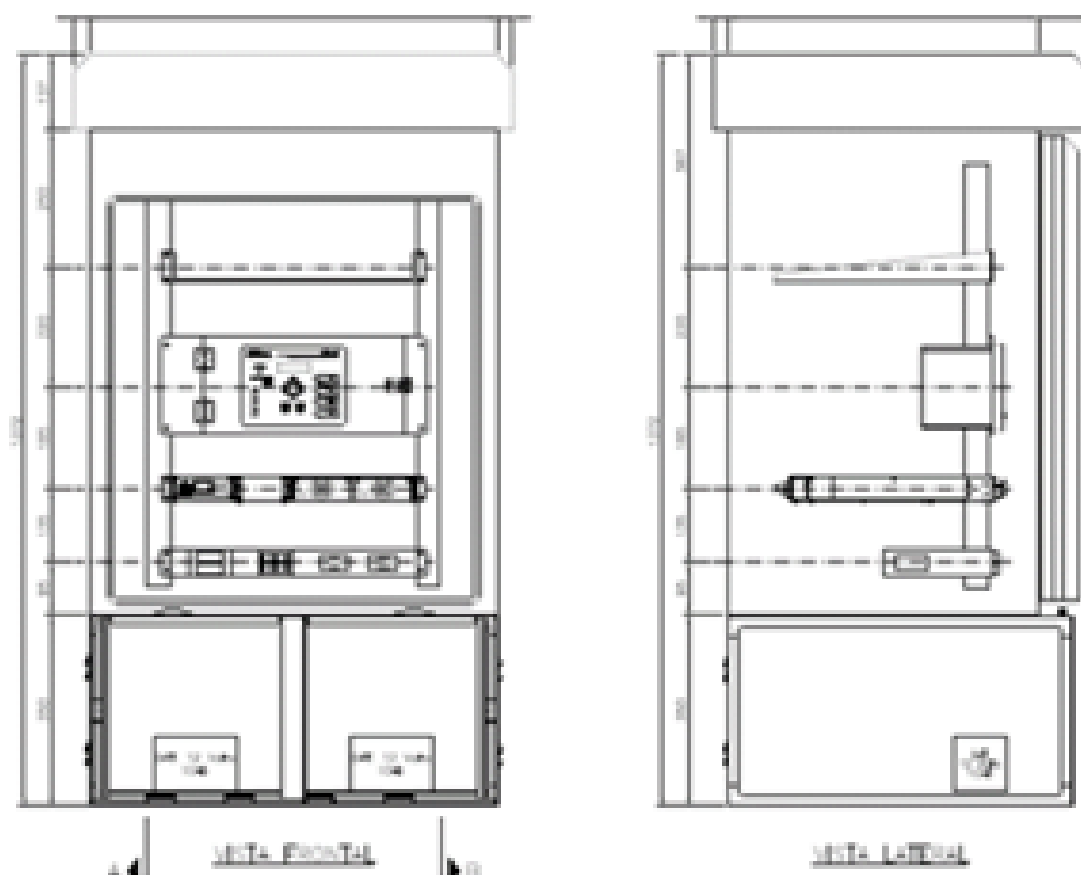


Figura 5

Instalação em campo - Em campo, a atividade foi desenvolvida em conjunto com setores de Manutenção AT e Sistemas de Controle. Esta última foi responsável pela instalação e montagem do gabinete que dispunha de dispositivos de automação da operação das chaves. Conforme projeto, este gabinete foi alocado em um poste próximo a estrutura de acomodação da chave, mostrada na figura 6.



Figura 6

Para a instalação das chaves tripolares, a chave monopolar é by-passada em linha viva a fim de não interromper o fornecimento de energia, dado que esta linha não conta com redundância de suprimento (radial). Assim, a chave manual é retirada e a tripolar com seus respectivos componentes são instaladas em linha morta. Após isso, é realizado os testes e comissionamento das chaves e comandos, conectando os jumpers da chave em linha viva e desconectando os jumpers de bypass.



Figura 7

Abaixo na figura 8 é ilustrada a instalação definitiva da chave seccionadora tripolar motorizada em substituição das manuais antigas.



Figura 8

Um grande cliente do ramo de fabricação de móveis tem sua instalação conectada nesta linha através de um tape e é monitorado pelo Centro de Operação, dado seu Acordo Operativo. Assim, a posição geográfica da instalação da chave tripolar automatizada foi pensada de modo que este cliente fosse contemplado com a atuação deste dispositivo (vide figura 9 abaixo), mitigando interrupções longínquas em seu processo de produção, quando a falta for a jusante deste. Como essa linha possui histórico de faltas após o ponto do tape, ou seja, na SE Juncado, quando ocorre a falta a chave 5127 isola o trecho, e o disjuntor posicionado na SE Linhares religa a linha, atendendo o cliente num curto tempo. Assim que o problema da falta é resolvido, é dado um comando de abertura no disjuntor da Subestação em Linhares, a chave 5127 é fechada remotamente e assim normaliza a alimentação nos dois trechos.



Figura 9

RESULTADOS

Como demonstração de ganhos obtidos pelo Sistema de Operação da EDP Distribuição Espírito Santo com a substituição desta chave manual por uma chave tripolar motorizada telecomandada na Linha de Distribuição Linhares/Juncado, este estudo baseia-se na análise de duas ocorrências notificadas pelo seu Centro de Operação, nos anos subsequentes à instalação.

Ambos os episódios se sucederam na linha de 69 kV em questão, em dias de semana, no trecho à jusante da chave seccionadora tripolar. A fim de preservar a identidade do cliente, este será identificado como 'X'. As descrições detalhadas dos incidentes seguem abaixo:

Ocorrência 01:

Dia 15 de setembro de 2021 (quarta-feira)

21h44min: Desligamento automático da LT 69 kV Juncado / Linhares (SE Juncado e Consumidor especial X). Carga: 17,5 MVA. Clientes: 7800. Causa: Em estudo. Normal consumidor X após 10 minutos e 27 segundos.

09h11min: Normalizada a linha LT 69 KV Juncado/Linhares após serviços de manutenção corretiva nos vãos entre as estruturas 176 e 180. Durante manobra de normalização da linha foi efetuado pique manual em emergência do consumidor especial X, sendo normalizado após 39 segundos. Às 09h36min a subestação Juncado retornou com as cargas sendo atendidas somente pelo trafo 5TR1 devido a chave BT do trafo 5TR2 (CH-2057) não aceitar comando de fechamento.

Ocorrência 02:

Dia 21 de março de 2023 (terça-feira)

23h58min: Desligamento automático da linha 69 KV Linhares / Juncado. (SE Juncado consumidor X). Clientes 7763. Carga: 17,30 MVA. Causa: Cabo no solo. Consumidor X normal após 55 segundos. Alimen-

tadores JUN05 parte da carga normalizada as 23h59min, JUN07 normal 100% 00h07min, JUN08 normal 100% 00h03min e JUN06 normalizada parte da carga 01h38min. Após as normalizações pela rede de distribuição ficaram 44 clientes interrompidos.

08h04min: Pique manual em emergência nas cargas do consumidor especial X para possibilitar fechamento da chave 5127 ao longo da linha de 69kV Juncado / Linhares e energizar a subestação Juncado, normalizando 100% das cargas em até 25 segundos após o pique.

Para o caso dessas ocorrências, a base do centro de distribuição mais próxima situa-se na cidade vizinha João Neiva, ficando a alguns quilômetros de distância da localização das faltas. Desse modo, para o cenário de proteção do circuito por chaves monopolares manuais, os eletricitas se deslocariam de suas casas (suposição admitida pelo fato das ocorrências terem sido no período noturno) até à base, e da base até o local, levando algumas horas até a finalização do serviço de abertura da chave, isolando, portanto, o trecho afetado. Com o corte do fornecimento de energia a cliente de alta tensão, tem-se a aplicação de multas à concessionária com valores proporcionais ao período que este fica fora da rede, dado os prejuízos financeiros que lhe podem ser causados em sua produção. Além disso, comprometeria os indicadores DEC e FEC da empresa regulamentados pela ANEEL. Para dispositivos de manobra telecomandados, como a chave seccionadora tripolar, porém, como pode-se observar na descrição das ocorrências, o tempo de atuação cai drasticamente para poucos minutos ou até segundos, visto que seu comando de abertura pode ser efetuado à distância no Centro de Operação por um profissional de plantão. Assim, o cliente pôde ser rapidamente reestabelecido à rede e o trecho onde sofre a falta ser devidamente isolado, cabendo aos responsáveis a realização dos serviços de recomposição da linha por completo. Dessa forma, estima-se que com a atuação da chave motorizada tripolar, na ocasião específica dessas duas ocorrências, evitou que resultasse em multa à EDP ES, por indisponibilidade de fornecimento de energia ao cliente especial, no valor equivalente a, aproximadamente 65% do valor investido na obra de instalação da chave. Somado a isso, o cliente esteve fora de operação por um tempo aproximado de 96% menor, no caso da ocorrência 01, e 99,6% na ocorrência 02. Vale ressaltar que estes valores foram resultados de comparação do tempo estimado que o eletricitista de manutenção AT levaria para atuar na abertura das chaves monopolares, contando do início da ocorrência.

3. Conclusão

A necessidade de ferramentas que permitam o Centro de Operação da distribuidora identificar com rapidez os defeitos de sua rede, reestabelecer o abastecimento dos seus consumidores – sejam eles de baixa, média ou alta tensão – resulta no aumento da utilização de equipamentos tecnológicos capazes de se comunicar remotamente e com atuação telecomandada. Nesse sentido, o presente artigo apresentou uma solução utilizada pela EDP Distribuição Espírito Santo em uma de suas linhas de distribuição de 69kV para o seccionamento de um circuito na ocorrência de falta no mesmo. A chave seccionadora tripolar motorizada de 69kV em questão, conforme apresentado, conta com disponibilidade elevada de comunicação com o Centro de Operação, dado sua tecnologia de transmissão de dados via rádio. Além disso, sua alimentação redundante por bateria pode ser uma forte aliada na continuidade de comunicação e operação, mesmo na ocorrência de eventuais problemas na alimentação pela rede MT. Outra funcionalidade da chave tripolar

para a concessionária é a possibilidade de testes ao longo da linha para identificação do provável ponto de anomalia. Assim, é possível identificar que a equipe desenvolvedora do projeto utilizou a tecnologia para melhorar a operação do sistema. A instalação da chave trouxe um ganho significativo no tempo de atuação das ocorrências de falta na linha Linhares/Juncado (após chave), permitindo que um grande cliente situado nesta linha sofresse com interrupção por um período mínimo. Isso contribui para a satisfação do consumidor com a qualidade do fornecimento de energia por parte da concessionária, desenvolvendo um bom relacionamento entre as partes. Somado a isso, há diminuição da probabilidade de ressarcimento de multas devido a interrupção de fornecimento de energia.

4. Referências bibliográficas

DA SILVA, Mauren Pomalis Coelho; LEBORGNE, Roberto Chouhy; ROSSINI, Elton. A Influência da Metodologia de Regulação nos Indicadores de Continuidade DEC e FEC. V Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos, p. 1-6, 2014.

LEITE, Jônatas Boás; NETO, Waldemar Pereira Mathias; MANTOVANI, José Roberto Sanches. Alocação Otimizada de Chaves de Manobras para Restauração de Redes de Distribuição de Energia Elétrica. XLII SBPO - Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, p. 12, 2010.

Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica