

AUTOMAÇÃO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO COM CHAVES DE MANOBRAS TELECOMANDADAS

MOURA, Maier ^{1*}, MARQUES, Marthiello ², SOUZA, Rosiel³, DAHMER, Rodrigo⁴

^{1,2,3} URI, Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, São Luiz Gonzaga, RS, Brasil.

* maierfernandes@hotmail.com

RESUMO

O presente artigo baseia-se no estudo da aplicação da automação em redes de distribuição de energia elétrica, o qual retrata cenários propostos com chaves telecomandadas de manobras, afim de reconfigurar a rede em casos contingências. Em alguns casos as redes se estendem por longas distâncias, e considerando situações de contingências, é necessário que haja deslocamento de eletricitistas para localizar o defeito e só então, poder realizar a manutenção corretiva da mesma. Ou em casos de sobre carga, onde é necessário manobrar rede, transferindo carga de um alimentador para outro, no objetivo de aliviar subestações ou trechos de redes em determinados períodos. Isso leva um significativo tempo que acaba prejudicando os indicadores de continuidade da distribuidora de energia elétrica além da insatisfação dos consumidores. Uma forma de melhorar o tempo desse processo, é utilizar a automação para agilizar as manobras, que tem por objetivo reduzir o tempo do atendimento e consequentemente o número de consumidores atingidos.

Palavras chave: Distribuição de energia elétrica. Chaves telecomandadas. Automação de redes. Controle.

AUTOMATION IN DISTRIBUTION NETWORKS WITH AUTOMATIC KEYS

ABSTRACT

The present paper is based on the study of the application of automation in electricity distribution networks, which shows concepts with remote control switches, in order to reconfigure a network in contingencies. In some cases as networks extend over long distances, and considering situations of contingencies, it is necessary the displacement of electricians to locate the defect and only then, are able to carry out a corrective maintenance of the same. Or in cases of overload, where it is necessary to maneuver network, transferring load from one feeder to another, without the objective of subsistence or stretches of networks in certain periods. This means a significant amount of time that ends up harming indicators of continuity of electricity distribution beyond consumer dissatisfaction. One way to improve process time is to use automation to speed up maneuvers, which aims to reduce service time and consequently the number of fixed consumers.

Keywords: Distribution of electricity. Remote Control keys. Network automation. Control.

INTRODUÇÃO

O aumento da demanda e do consumo de energia elétrica seja para fins e tarefas comerciais, industriais ou residenciais exige que o sistema elétrico de potência seja rápido e eficaz, utilizando tecnologia de automação e controle para agilizar a operação e proteção desde as fontes geradoras até a distribuição, que é o elemento conectado ao usuário ao sistema. O artigo aborda e tem por objetivo a aplicação de chaves religadoras automáticas ou telecomandadas para a reconfiguração da rede a fim de agilizar a atendimento e minimizar o impacto em unidades consumidoras considerando situações de contingência.

Para Duarte (2008), todos os equipamentos das redes de distribuição seja eles, condutores, transformadores, reguladores de tensão, chaves de manobra estão suscetíveis a falhas por trabalharem em alguns momentos com sobrecarga de energia. Outro fator considerável, é o mau funcionamento devido a influência das condições do meio.

O sistema convencional, está exposto a todas as influências do meio, tempestade, raio, ventania, acúmulo de poeira, excesso de umidade, depósito de salitre em ambiente litorâneo, arborização e devido a estes motivos, acaba apresentando elevadas taxas de falhas na distribuição. (ANDREATTA e ZIMMER, 2014, p. 13).

Além disso, a existência de momentos de sobre carga em determinadas redes que podem causar problemas de qualidade de energia em unidades consumidoras. É pensando na possibilidade destas situações indesejáveis acontecerem, que se faz o planejamento de rede utilizando automação. Dessa forma, o local de falta será isolado e os trechos que estão em perfeitas condições continuem a conduzir eletricidade.

Os controles automáticos ou telecomandados das redes elétricas permitem ao operador dosar o nível de carga no alimentador deslocando para trechos que não estão sobrecarregados ou que estão demandando mais potência reduzindo assim perdas por sobrecarga.

2. DESENVOLVIMENTO E DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS

2.1 REDES DE DISTRIBUIÇÃO

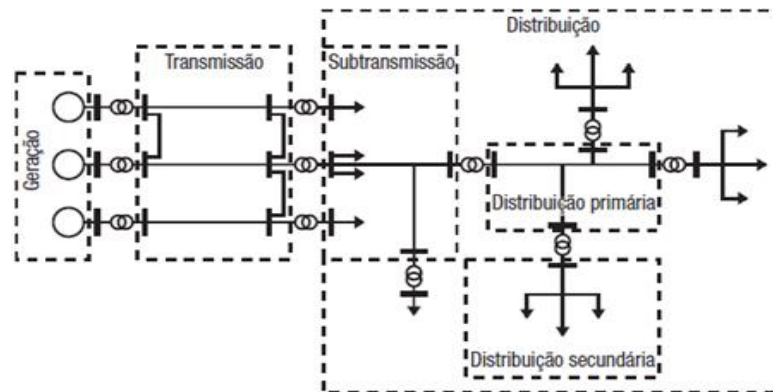
As Redes de Distribuição são parte crucial do sistema elétrico de potência, que interliga diretamente o restante do sistema ao consumidor. As redes de distribuição se dividem em subtransmissão que normalmente é tratada em nível de alta tensão sendo níveis

de tensões entre 69 KV, e por redes primárias usualmente operando em níveis de tensão de 23 KV, 13.8 kV sendo considerada em algumas literaturas redes de média tensão. Por fim das redes primárias de distribuição partem as redes secundárias que são usualmente as redes de baixa tensão (BT) com níveis de operação entre (220/380V) e (220/110V).

O sistema de distribuição é composto pela rede elétrica e pelo conjunto de instalações de equipamentos elétricos que operam em níveis de alta tensão superior a 69 kV e inferior a 230 kV), média tensão (superior a 1 kV e inferior a 69 kV) e baixa tensão (igual ou inferior a 1 kV), (ANEEL, 2015).

O diagrama unifilar da figura 1, ilustra a composição do sistema elétrico de potência partindo da geração até a distribuição.

Figura1: Diagrama unifilar sistema elétrico de potência:



Fonte: Fonte: Kagan, Barioni, Robba.

2.1.1 QUALIDADE DE SERVIÇO

O órgão fiscalizador que estabelece normas a serem seguidas pelas concessionárias e demais componentes do sistema elétrico é a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). A Aneel estabelece os padrões e limites na execução dos serviços.

Os padrões a serem seguidos pelas distribuidoras estão no Procedimento de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST), que são documentos elaborados pela ANEEL que normatizam e padronizam as atividades técnicas relacionadas ao funcionamento e desempenho dos sistemas de distribuição de energia elétrica (ANEEL, 2016).

Por tanto com as distribuidoras suscetíveis a pagar multas por interrupção do fornecimento, se veem obrigadas a buscar técnicas para aumentar a confiabilidade e disponibilidade do sistema

elétrico, focando em alternativas no caso de faltas em alguns pontos da rede, a fim de reduzir o número de usuários sem energia elétrica.

Uma das alternativas encontradas pelas distribuidoras de energia, é investir em automação das redes de distribuição, buscando reduzir os tempos de contingência do sistema. Dessa forma, Sperandio (2008 apud Antila, et al. 2003), mencionou que os sistemas de manobras, ainda necessitam de operação manual, o que exige muito por parte das equipes de manutenção, que percorrem até o alimentador com defeito, realizam uma análise identificando assim o problema, mantem um contato verbal com o centro de operação e distribuição, de forma que aconteça coordenação das ações de abertura e fechamento das chaves.

Desta maneira, com o avanço da economia exigindo cada vez mais a qualidade no fornecimento de energia elétrica, é necessário que as concessionárias de energia busquem a inovação tecnológica em seus domínios, automatizando seus serviços.

Em concordância com HE et al. (2000), a transferência automatizada ou telecomandada aumenta consideravelmente a disponibilidade de energia para os consumidores, principalmente em áreas longe do centro de manutenção ou locais de difíceis acessos para a equipe de manutenção. Dessa maneira, as reduções das contingências ligadas à interrupção de energia elétrica devem estar sempre em análise nas concessionárias, uma vez que representará uma melhoria na qualidade dos seus serviços.

Sendo assim, Kagan & Oliveira (1998), citam algumas medidas essenciais na tomada de decisões quando houver algum defeito na rede: a) identificar o local onde ocorreu o defeito; b) isolar a menor parte possível do sistema, com a abertura de chaves; c) tomar medidas de segurando quando chaves estiverem impossibilitadas de serem operadas; d) manobrar chaves para restabelecer o suprimento à jusante do bloco isolado; e) correção do problema; f) novas manobras de chaves para retornar ao estado normal.

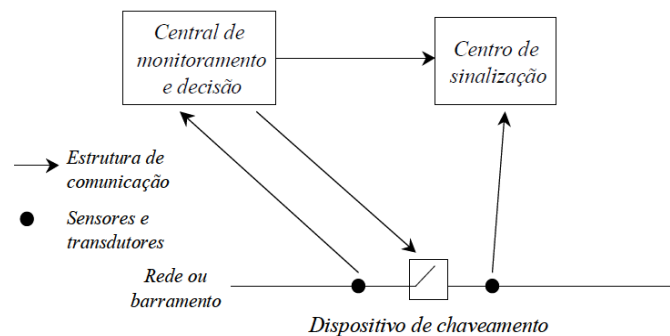
2.1.2 AUTOMAÇÃO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Automação em sistemas de manobras em redes de distribuição tem por objetivo a reconfiguração e manejo da mesma, incluindo nesse caso os equipamentos de proteção, que atua na detecção de falhas, prevenindo contra surtos de sobre tensão. Contudo, uma falha causada na linha do alimentador principal, vai fazer com que toda a rede seja afetada pelas interrupções no fornecimento de energia elétrica.

Para Duarte (2008 P. 32), a automação pode melhorar o fator de utilização das instalações pela racionalização e pela agilização nas transferências de carga em caso de contingências. O autor também cita que os recursos de automação de redes de distribuição atuam ao decorrer da rede e dentre subestações recebendo informações das condições de operação do sistema agindo via chaveamento automático.

Duarte (2008 p.34) conceitua de maneira geral a automação em redes de distribuição, em uma técnica de operação que consiste nos seguintes itens básicos, sensores transdutores, comunicação, centro de monitoramento e tomada de decisões e por fim um centro de sinalização. Os componentes da automação trabalham em sincronismo desde a leitura dos sensores das condições do sistema até o acionamento de dispositivos de manobra que são disjuntores, chaves seccionadoras automáticas e religadores. A figura 2 apresenta o esquema de um sistema de automação em distribuição de energia.

Figura 2: Elementos de um sistema de automação



Fonte: Duarte 2008 P.35

2.1.3 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO E MANOBRA

Segundo Qin (1997), as chaves podem funcionar para a melhoria do perfil de tensão e alívio de carregamento, realizando a transferência de cargas entre alimentadores, sendo operadas de maneira manual ou telecomandadas.

Em concordância com Caminha, (2012, p.6), os relés são os principais equipamentos utilizados na proteção de sistemas elétricos e minimizam alguns efeitos, tais como: custo de reparação dos estragos; probabilidade de que o defeito pode propagar-se e afetar demais equipamentos; reduzir a necessidade de reservas; e a perda de renda bem como o

agastamento das relações públicas, enquanto o equipamento está fora de serviço.

Além do mais, a relé é um sensor que quando detecta a perturbação ou defeito em um sistema, atuando de forma a inibir o desenvolvimento do problema, isolando assim o defeito do resto do sistema.

Em redes de distribuição é utilizado chaves de manobras em pontos estratégicos da rede para possíveis manobras em situações de contingência. Essas chaves podem ser sem controle, por exemplo chaves facas ou lâminas, ou com controle de forma telecomandada.

Entre outros equipamentos especiais, as chaves de manobra telecomandas são controladas diretamente dos centros de operações, dessa forma, agilizando o máximo possível os serviços necessários. Uma vez obtendo esses sinais em um sistema online, se torna possível a automação de ações, entre abrir ou fechar chaves, para isolar trecho de rede ou transferir carga em situações que exijam essa ação.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

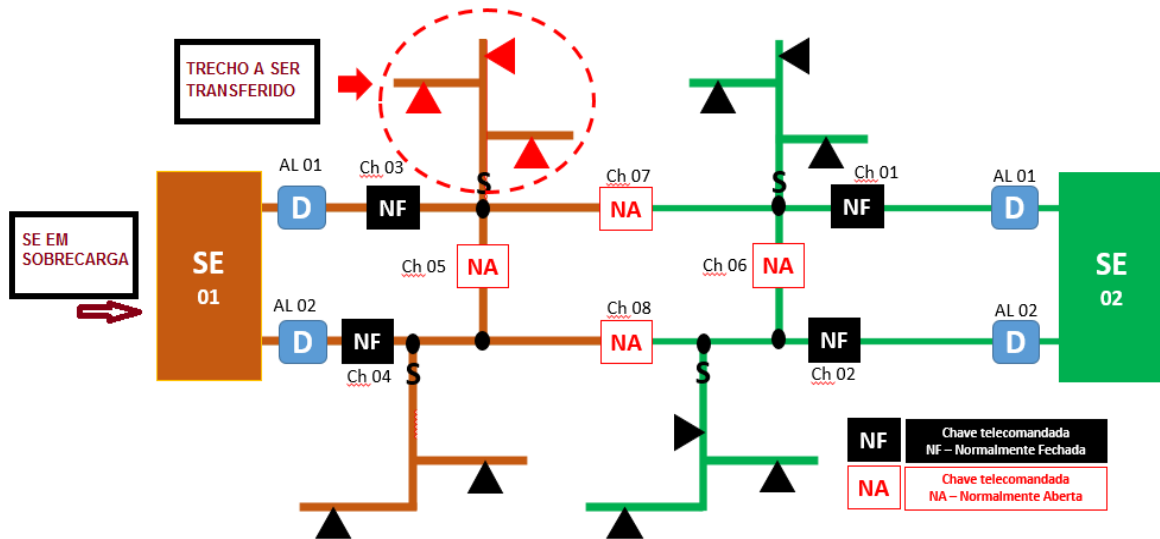
A metodologia considerada no presente artigo, baseia-se em utilizar um sistema automatizado, em um centro de operação de redes de distribuição de energia elétrica, onde este apresenta redes dotadas com chaves telecomandadas. Através destas chaves, este sistema tem como função ilustrar, ao operador, as grandezas elétricas online; e soar alarmes basicamente em duas situações: quando a rede é exposta a situações de curto circuito e/ou quando há limites operativos em subestações e/ou trechos de rede.

Os trechos são analisados dentro de dois cenários propostos, tratando de típicos alimentadores de um sistema de distribuição de energia elétrica radial. As características do sistema em questão são de uma rede primária de média tensão (23,1KV), que demandam carga de duas subestações, onde se pode alternar a fonte de alimentação das redes entre a subestação 1 e 2 em caso de sobrecarga ou situações de curto circuito.

O cenário 01 ilustra a subestação (SE 01) sobrecarregada por motivo, em que se exigiu que ela atende-se, por exemplo, de forma instantânea uma carga antes não atendida, que pode ser uma cidade em horário de ponta (19:00hrs às 22:00hrs), em que vários consumidores passaram a consumir mais energia do que o usual, demandando maior fluxo de potência da SE. Para minimizar os problemas advindos de uma falta, o sistema além de soar um alarme ilustrando que a SE01 está próximo ao seu limite operativo, também sugere a transferência de

uma determinada carga, onde operador do sistema, em uma sala de controle, tendo em vista todos os parâmetros, tem a tomada de decisão de aceitar ou não essa ação de transferência de carga da SE 01 para a SE 02.

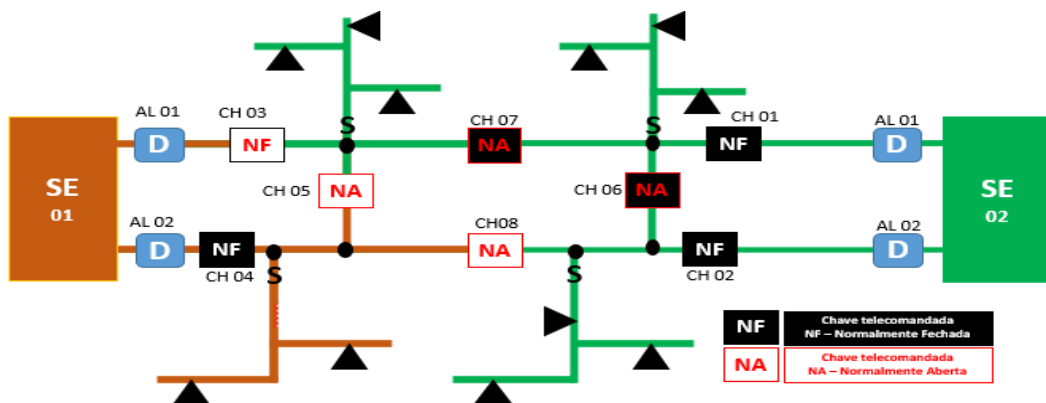
Figura 3: Cenário 01 – Sistema encontra-se sobrecarregado.



Fontes: (Autores, 2017)

Após o sistema apontar e sugerir a tomada de decisão, o operador aceitou e o sistema realizou a transferência de parte da carga do AL01 da SE01 para o AL1 da SE02. Para isso, o sistema abriu a chave Ch03 e fechou a chave Ch07. A nova configuração da rede é ilustrada abaixo na figura 4.

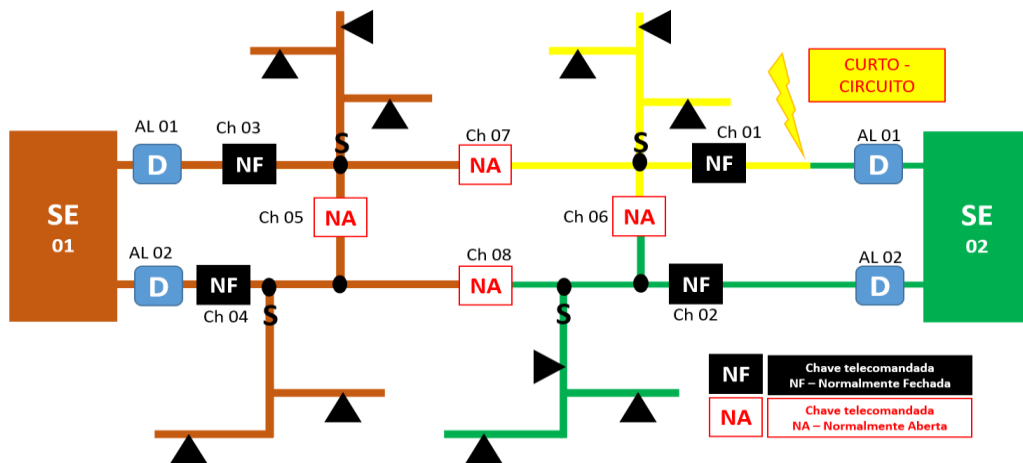
Figura 4: Cenário 01 - Sistema após transferência de carga para SE 02.



Fonte: (Autores, 2017)

No cenário 02, é ilustrado uma outra situação, onde supõem-se que a rede sofra um contato acidental entre fases de uma linha, criando um curto-circuito no trecho, e desligando a alimentação do AL01 da SE02. O operador, é capaz de identificar o trecho em que ocorreu a falha, pois a corrente de curto circuito circulou apenas pelo disjuntor D1 e não passou pela Ch1 como pode ser observado abaixo.

Figura 5: Cenário 02 - Curto-circuito no AL 01 da SE 02.



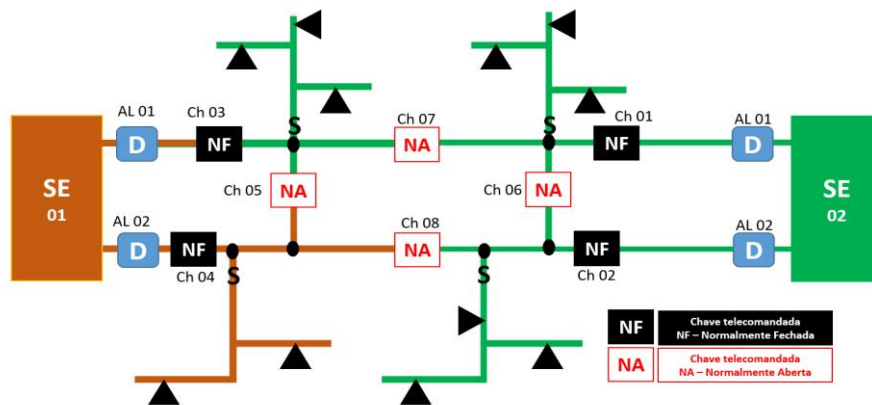
Fontes: (Autores, 2017)

Considerando que após a ocorrência do curto circuito, todo o AL 01 ficou sem energia através da atuação do disjuntor D1, ao identificar do trecho que se encontra com falta, o sistema oferece ao operador duas formas de ação para minimizar o impacto da contingencia.

A primeira solução encontrada, verificando a existência de capacidade da linha, trata-se de alimentar o trecho à jusante a chave Ch01 do AL 02 da SE 02. As manobras executadas foram abrir a Ch 01 que se encontra fechada, isolando a falta, e posteriormente, fechar a Ch 06, que é NA. A figura 06 ilustra a nova configuração de rede.

Com essa opção de manobra de rede, as equipes de manutenção foram alocadas diretamente ao ponto onde está sobre falta, pois será feita a correção necessária na rede para retornar a energia em 100% da rede.

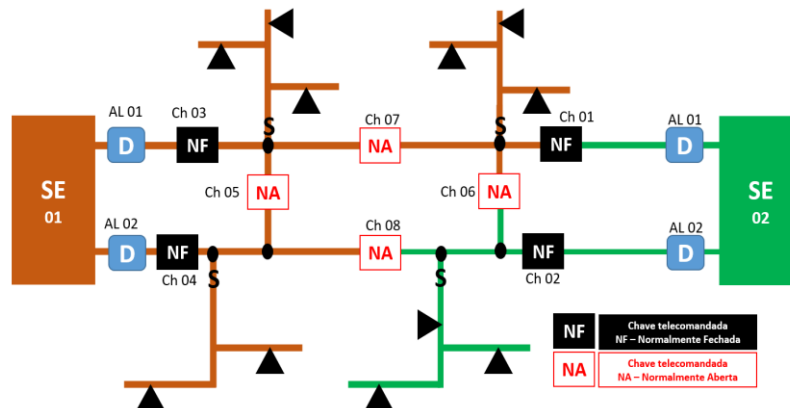
Figura 6: Cenário 02 - Descontigenciamento por meio do AL 02 da SE 02



Fonte: (Autores, 2017)

Neste caso, observa-se que, também existia outra opção de manobra, onde essa transferência poderia ser feita para o AL01 da SE 01. A figura 7 ilustra essa possível ação, onde é aberta a Ch01 e fechada a Ch07.

Figura 7: Cenário 02 - Descontigenciamento por meio do AL 01 da SE 01



Fonte: (Autores, 2017)

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização deste trabalho foi possível observar a importância da automação dos Sistema Elétrico de Potência (SEP). Apesar de um custo ainda elevado para aquisição de chaves com capacidade de comando remoto, as mesmas possuem rendimento muito superior a tradicional quando se trata de tempo de resposta a faltas.

Com o uso da automação se torna possível, diminuir o tempo de equipes de manutenção em deslocamento e aumentar o índice de disponibilidade de energia elétrica. As faltas podem ser facilmente identificadas e o operador é capaz de através da aquisição de dados de seu posto de comando e controle, identificar o local exato, deslocando as equipes diretamente na falta e realizando a manutenção no tempo mais rápido possível.

Como embasado na literatura, hoje as agências reguladoras, cobram alta disponibilidade do sistema elétrico, uma vez que a energia tem se tornado insumo fundamental para a sociedade e sua falta por minutos pode hoje causar danos irreparáveis. O telecomando que até pouco tempo era tido como tecnologia distante, hoje é realidade de inúmeras distribuidoras sendo importante ferramenta na diminuição dos índices de DEC e FEC.

CONCLUSÃO

Do presente trabalho, pode-se concluir que, devido às concessionárias buscarem aperfeiçoar os seus serviços, para melhorar seus indicadores de continuidade visando lucro e satisfação do consumidor, esta busque técnicas que aprimorem as manobras no sistema.

O estudo realizado tem relevância no contexto atual de distribuição de energia elétrica, pois trata de, uma análise do uso da automação em trechos de redes de distribuição, com a aplicação de chaves de manobra telecomandadas, para que se houver algum defeito em um determinado ponto, este será identificado e isolado, o mais rápido possível, deixando o mínimo de consumidores sem energia elétrica.

Visto que à qualidade de serviço prestado pelas distribuidoras dependem fortemente do tempo de duração das interrupções, a automação tem se tornado essencial para aumentar a qualidade do serviço e produto na distribuição de energia elétrica.

Redes que são dotadas com esse tipo de tecnologia, em casos de contingência, o atendimento que levaria muitas horas, pode ser resolvido em poucos minutos, reduzindo assim o número de unidades consumidoras atingidas. Por tanto, com as distribuidoras sujeitas a levarem multas se os indicadores de continuidade estiverem em alta, o uso de automação em redes se torna um investimento crucial, com taxa de retorno de investimento em curto prazo, o que justifica a sua implantação.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA: **Regulação dos serviços de distribuição de energia elétrica**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/regulacao-dos-servicos-de-distribuicao>. Acesso em: 07 de Mai. 2017.
- ANDREATA, Manoel e ZIMMER, Camila. **Automação da distribuição de energia: recomposição automática de redes de distribuição** Monografia curso Engenharia Industrial Elétrica ênfase em Eletrotécnica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR. Curitiba, São Paulo 2014.
- DUARTE, Daniel. **Automação como recurso de planejamento de redes de distribuição de energia elétrica**. Dissertação de Mestrado Escola Politécnica da Universidade Politécnica de São Paulo. São Paulo 2008.
- BERNARDON, Daniel Pinheiro. **Sistemas de distribuição no contexto das redes elétricas inteligentes**. 1ª ed. Santa Maria: AGEPOC, 2015.
- CAMINHA, Amadeu Casal. **Introdução à proteção dos sistemas elétricos**. 13ª reimpressão. São Paulo: Blucher, 2012.
- HE, Y; ANDERSSON, G.; ALLAN, R. N. Distribution Automation: It's Impact on Reliability and Benefits of Supply in Distribution Systems. In. **Proc. Nordic Distribution Automation Conference**, 2000, Trondheim – Norway, p.1-9.
- Kagan, Nelson. Oliveira, Carlos César Barioni de. **Reconfiguração de redes de distribuição de energia elétrica através de ferramenta para solução de problemas de decisão com múltiplos objetivos e incertezas**. SBA Controle & Automação, v.9, n.1, 1998. Disponível em: <http://www.sba.org.br/revista/vol9/V9p18.pdf>. Acesso em 05 de maio de 2017.
- QIN, Z.; SHIRMOHAMMADI, D. ; LIU, W. H. E. Distribution Feeder Reconfiguration for Service Restoration and Load Balancing. **IEEE Transactions on Power Systems**, v.12, n.2, p.724-729, 1997.
- SPERANDIO, Mauricio. **Planejamento da automação de sistemas de manobras em redes de distribuição**. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/91427/260717.pdf?sequen>. Acesso em 05 de Maio de 2017.