

ESTUDO DA APLICABILIDADE DE RELIGADORES MONOFÁSICOS NAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DA RGE

Disjuntor Monofásico FuseSaver Siemens

00016/2020/RED

**Gerência de Engenharia de Normas e Padrões – REDN
Gerência de Gestão de Ativos RS – RER**

Novembro de 2020

SUMÁRIO

1. MOTIVAÇÃO	7
2. INTRODUÇÃO.....	8
3. OBJETIVO	13
4. DEFINIÇÕES E TERMINOLOGIA.....	13
5. VISÃO GLOBAL DE DESENVOLVIMENTO	16
6. CUSTOS CONSIDERADOS NA ANÁLISE FINANCEIRA.....	31
7. RESULTADOS OBTIDOS.....	34
8. AVALIAÇÕES DE ACEITAÇÃO DA TECNOLOGIA.....	39
9. TREINAMENTOS REALIZADOS.....	41
10. CRONOLOGIA DAS ATIVIDADES REALIZADAS	44
11. PÓS VENDA.....	45
12. MANUTENÇÃO.....	46
13. OPORTUNIDADES DE MELHORIAS.....	47
14. DIFICULDADES ENCONTRADAS E LIÇÕES APRENDIDAS	48
15. EXPANSÃO DE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA	49
16. CONCLUSÃO	50
17. AGRADECIMENTOS.....	51
18. GRUPO DE TRABALHO	52
19. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

20. ANEXOS..... 54

Índice de Ilustrações

Figuras:

Figura 1-1 - Categorização dos defeitos e faltas na rede elétrica.....	7
Figura 2-1 - Religadores monofásicos convencionais	9
Figura 2-2 - Exemplo da estrutura de montagem de religadores monofásicos convencionais.....	10
Figura 2-3 - Religadores monofásicos simplificados	10
Figura 2-4 - Exemplo de religadores monofásicos simplificados instalados na rede elétrica.....	11
Figura 2-5 -Disjuntor monofásico simplificado	11
Figura 2-6 - Tipos de montagem do disjuntor monofásico simplificado	11
Figura 2-7 - Disjuntor monofásico simplificado FuseSaver da SIEMENS e seu modulo de comunicação	12
Figura 2-8 - Área de abrangência e informações corporativas da distribuidora RGE	13
Figura 5-1 – Rede de Média Tensão RGE de acordo com o número de fases	17
Figura 5-2 - Posto técnico disjuntor monofásico simplificado FUSESAVER (GED 17741)	21
Figura 5-3 - Detalhe de abertura em carga e fechamento do FUSESAVER (GED 17587)	22
Figura 5-4 - Detalhe do suporte de fixação do FuseSaver e a proteção contra animais	22
Figura 5-5 - Comunicação entre o FuseSaver e o laptop	23
Figura 5-6 - Locais definidos para instalação dos disjuntores monofásicos	25
Figura 5-7 – SIEMENS – Fusesaver OCO Policy File Form.....	26
Figura 5-8 - Rede atendida pelo FuseSaver D1017900 em Mata	27
Figura 5-9 - Rede atendida pelo FuseSaver D1017711 em São Francisco de Assis	28
Figura 5-10 - Rede atendida pelo FuseSaver D1017484 em Agudo	28
Figura 5-11 - Rede atendida pelo FuseSaver D1017475 em Lagoão	29
Figura 5-12 - Rede atendida pelo FuseSaver D1017489 em Segredo.....	29
Figura 5-13 - Rede atendida pelo FuseSaver D1017437 em Tunas	30
Figura 5-14 - Rede atendida pelo FuseSaver D791499 em Gramado Xavier	30
Figura 5-15 - Rede atendida pelo FuseSaver D791520 em Gramado Xavier	31
Figura 6-1 - Capacidade de interrupções do FUSESAVER – Vida útil da ampola a vácuo	33

Figura 6-2 – Valor residual do disjuntor monofásico ao longo da sua vida útil	34
Figura 7-1 – Redução do número de interrupções totais na rede primária da região piloto	35
Figura 7-2 – Comparação do número de interrupções transitórias nas chaves com FUSESAVER, considerando o fator de redução de ganho em razão da influência climática.....	37
Figura 8-1 - Relato de colaborador referente a aplicação do FuseSaver	40
Figura 8-2 - Relato de colaborador referente a aplicação do FuseSaver	41
Figura 9-1 - Treinamento teórico das equipes emergenciais e equipamentos especiais em Santiago	41
Figura 9-2 - Treinamento prático das equipes emergenciais e equipamentos especiais em Santiago	42
Figura 9-3 - Treinamento teórico das equipes emergenciais e equipamentos especiais em Cachoeira do Sul	42
Figura 9-4 - Treinamento prático das equipes emergenciais e equipamentos especiais em Cachoeira do Sul	42
Figura 9-5 - Treinamento teórico das equipes emergenciais e equipamentos especiais em Sta. Cruz do Sul	42
Figura 9-6 - Treinamento prático das equipes emergenciais e equipamentos especiais em Sta. Cruz do Sul	43
Figura 9-7 - Treinamento das equipes do centro de operação da RGE	43
Figura 9-8 - Treinamento da equipe de proteção da Gestão de Ativos	43
Figura 10-1 - Cronograma das atividades do projeto	44
Figura 15-1 – Expansão da tecnologia: número de interrupções transitórias x chaves monofásicas e bifásicas nos últimos 12 meses	50

Tabelas:

Tabela 5-1 - Extensão e tipo da rede de distribuição MT na RGE (abr/2019)	17
Tabela 5-2 - Quantidade de ocorrências primárias de 2019 subdivididas em natureza da falta e localização	18
Tabela 5-3 - DEC e FEC em 2019 na rede primária por localidade e natureza do defeito	18
Tabela 5-4 – Deslocamento das equipes para atendimento de ocorrências primárias em 2019	18
Tabela 5-5 - Tempo de utilização das equipes em relação a natureza da falta primária	19
Tabela 5-6 - Total de compensações pagas por violação dos limites de DIC, FIC e DMIC por localização da UC.	19

Tabela 5-7 - Comparativo entre proteções em redes rurais: Chave fusível Religadora X FuseSaver	20
Tabela 5-8 - Informações das chaves selecionadas para substituição por disjuntores monofásicos	25
Tabela 5-9 – Lista de quantidade de notas SAP de adequação de chaves em série com FUSESAVER.....	27
Tabela 6-1 – Custos das obras de instalação dos disjuntores monofásicos <i>FUSESAVER</i>	32
Tabela 6-2 - Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico – ANEEL – Taxa de Depreciação do Disjuntor	33
Tabela 7-1 - Informações Jan-Jul/2019 ANTES da instalação dos disjuntores monofásicos	36
Tabela 7-2 - Informações Jan-Jul/2020 APÓS a instalação dos disjuntores monofásicos	36
Tabela 7-3 - Comparativo de antes e após a instalação dos disjuntores	38
Tabela 7-4 - Indicadores de viabilidade econômica calculados conforme metodologia do grupo CPFL	38
Tabela 8-1 - Nível de aceitação das equipes de campo e centro de operação	39

Gráficos:

Nenhuma entrada de índice de ilustrações foi encontrada.

Lista de Siglas e Abreviações:

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

AS IS – Como está – Termo utilizado para mapeamento de processos existentes

CHI – Consumidor Hora Interrompido

CO – Centro de Operação

DEC – Duração equivalente de interrupção por unidade consumidora

DIC – Duração de interrupção individual por unidade consumidora

DICRI – Duração da interrupção individual ocorrida em dia crítico por unidade consumidora ou ponto de conexão

DMIC – Duração máxima de interrupção contínua por unidade consumidora ou ponto de conexão

EA – Estação Avançada

FEC – Frequência equivalente de interrupção por unidade consumidora

FIC – Frequência de interrupção individual por unidade consumidora

NIE – Número de Ocorrências Emergenciais com Interrupção de Energia Elétrica

NOC – Número de Ocorrências Emergenciais

PRODIST – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional

TMA – Tempo Médio de Atendimento

TMD – Tempo Médio de Deslocamento

TME – Tempo Médio de Execução

TMP – Tempo Médio de Preparo

TX% – Tempo percentual de Atendimento de Emergência

1. MOTIVAÇÃO

A maioria das configurações nas redes rurais trifásicas, os circuitos alimentadores são protegidos por um religador.

Porém as derivações dos ramais desses circuitos alimentadores são normalmente protegidas por chaves fusíveis (item 9.1.1, GED 2912). Como o elo fusível é incapaz de distinguir entre faltas temporárias e permanentes, ele queima em TODAS as faltas, causando a descontinuidade do fornecimento de energia aos clientes a jusante resultando em deslocamentos de equipes emergenciais para o reestabelecimento de energia e a consequente substituição do elo fusível.

Segundo a European Association for the Development of Renewable Energy, Environment and Power Quality (EA4EPQ) - Associação Europeia para o Desenvolvimento de Energias Renováveis, Meio Ambiente e Qualidade de Energia, e a Internacional Conference on Renewable Energies and Power Quality'11 (ICREPQ'11) - Conferência Internacional sobre Energias Renováveis e Qualidade de Energia, 80% das faltas nas redes rurais são de origem transitórias o que resulta desnecessariamente na queima de 80% dos fusíveis, mesmo sendo adotadas as manutenções e inspeções periódicas na rede elétrica.

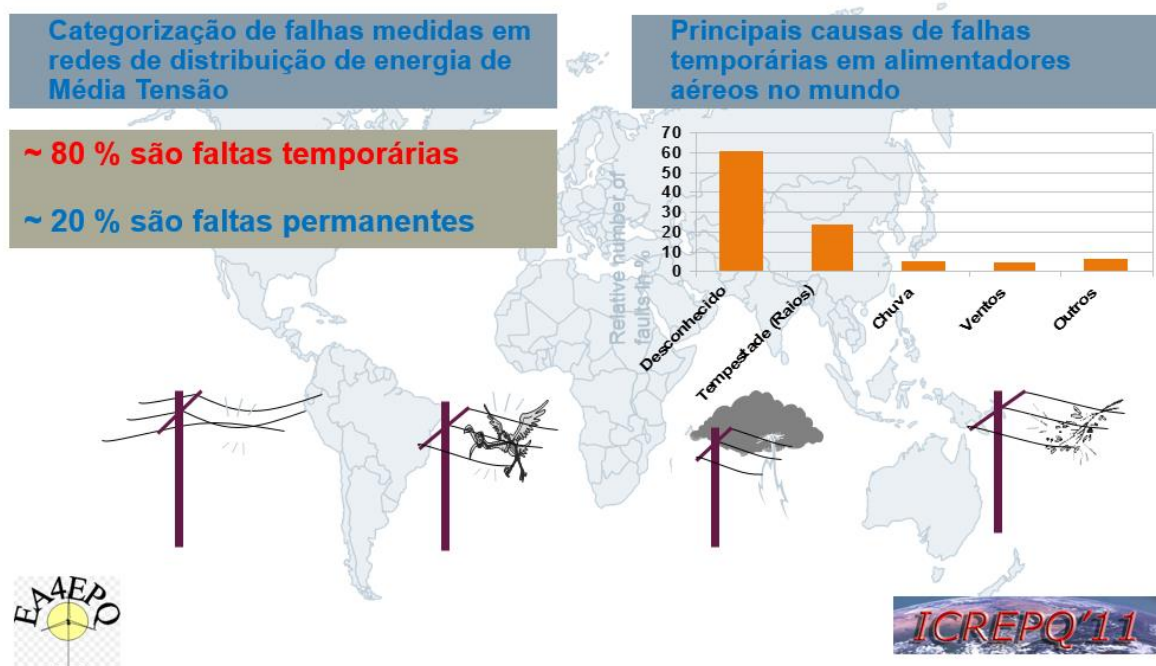


Figura 1-1 - Categorização dos defeitos e faltas na rede elétrica

O problema é que em redes rurais, dependendo da localidade, pode levar horas para a equipe de emergência se deslocar até o local, percorrer a linha para verificar se realmente existe defeito para correção e após isso se dirigir até a chave fusível para reestabeler o fornecimento.

Isso gera custos operacionais desnecessários para a distribuidora e, além disso, os clientes a jusante ficam sem energia por longos períodos, o que potencialmente resulta na transgressão dos indicadores de qualidade e continuidade, e consequentemente em multas para a distribuidora.

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE

Devido a esse fato, muitas vezes é difícil para as concessionárias de energia elétrica encontrar uma solução no sentido de minimizar o problema.

As chaves fusíveis religadoras (também conhecidas como repetidoras), apesar de agregar o ganho do religamento automático, têm limitação no seu tempo morto de religamento fixo (aproximadamente 0,4 segundos, tempo de queda do porta fusível), além de não possuir a função de *reset* que existe em equipamentos controlados eletronicamente. Em outras palavras, transitórios que permaneçam por mais de 0,8 segundos (soma dos tempos de religamento) ou faltas ocorridas em momentos distintos, mas que somadas provoquem mais do que dois religamentos automáticos, resultarão, obrigatoriamente, no envio de equipes ao local para recomposição.

É nessa ótica que se motivou a buscar tecnologias atrativas e eficientes no mercado para a minimização desse problema na RGE de forma a trazer a confiabilidade da rede e reduzir o número de clientes afetados e o tempo sem o fornecimento de energia elétrica.

2. INTRODUÇÃO

A busca permanente pela melhoria da confiabilidade das redes de distribuição é algo que as concessionárias de energia sempre almejam, uma vez que a ANEEL define metas e resoluções que devem ser seguidas.

Nessa linha, que o seguimento de novas tecnologias no mercado vem contribuindo para melhoria da qualidade do serviço possibilitando o restabelecimento automático das redes. Entre os equipamentos que são amplamente empregados para esta finalidade estão os religadores.

Os religadores automáticos trifásicos já vêm sendo utilizados a bastante tempo nas redes trifásicas da RGE no decorrer dos anos nas áreas urbanas e rurais.

Porém o maior desafio da RGE é obter a redução das interrupções no fornecimento de energia elétrica nas redes monofásicas, derivadas das redes trifásicas, com característica predominantemente rural, onde um defeito provocado por uma falta de característica transitória pode levar horas para o reestabelecimento completo do fornecimento de energia. As redes monofásicas em média tensão da RGE constituem 40% da sua totalidade.

Os religadores monofásicos inicialmente desenvolvidos pela indústria ainda não eram empregados devido a vários fatores, entre eles, seu elevado custo no mercado e também por limitações operativas, assim como a parametrização de ajustes em relação a corrente mínima do equipamento que não atendiam as características das redes nas distribuidoras no Brasil, e logo, não obtendo viabilidade econômica.

Contudo, nos últimos anos, com o aperfeiçoamento e evolução dessa tecnologia nas indústrias voltadas principalmente para atender esses quesitos das distribuidoras, tornou-se possível viabilizar e explorar melhor esses recursos em potencial para aplicação nas redes de distribuição e em especial para as redes monofásicas.

Diante desse cenário, em maio de 2017 através de reunião realizada entre as Gerencias de Engenharia de Normas e Padrões e a de Gestão de Ativos da RGE definiu-se em proceder um

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos

nas Redes de Distribuição da RGE

maior aprofundamento no estudo dos religadores monofásicos, assim como conhecer outros tipos de equipamentos com tecnologia monofásica, visando definir as melhores alternativas para uso nas redes monofásicas da RGE.

Assim, foi criado um grupo de análise para aprofundamento e estudo dessas tecnologias e suas particularidades. O grupo de análise foi inicialmente criado pela REDN a partir de julho de 2017, com representantes da REDN e da RER para avaliar as tecnologias disponíveis no mercado.

Inicialmente os equipamentos pesquisados foram divididos em dois conjuntos de tecnologias principais: *religadores convencionais* e *religadores simplificados*.

2.1. RELIGADORES MONOFÁSICOS CONVENCIONAIS

Os *religadores monofásicos convencionais* são caracterizados por equipamentos similares aos religadores trifásicos normalmente adquiridos pelas concessionárias, com controles eletrônicos separados do equipamento e com necessidade de alimentação externa (TPs).



Figura 2-1 - Religadores monofásicos convencionais

Da mesma forma dos religadores trifásicos, esses equipamentos também apresentam o mesmo nível de complexidade na estrutura de montagem (aterramento, para-raios, chaves de entrada e saída e by-pass).

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE



Figura 2-2 - Exemplo da estrutura de montagem de religadores monofásicos convencionais

Em uma das visitas o fornecedor da linha dos *religadores monofásicos convencionais* apresentou um valor acima do esperado em relação ao *religador monofásico simplificado* (valor próximo ao de um religador trifásico). Tal situação inviabilizou a aquisição de *religadores monofásicos convencionais*, pois além disso os custos das obras para a instalação desses dispositivos na rede elétrica seriam mais caros do que a instalação de um *religador monofásico simplificado*.

2.2. RELIGADORES MONOFÁSICOS SIMPLIFICADOS

Já os *religadores monofásicos simplificados* são caracterizados pela ausência de controles eletrônicos separados do equipamento, tendo toda sua eletrônica embarcada onde são feitas as medições e inseridos os ajustes de proteção, sendo auto-alimentados, não necessitando de alimentação externa.



Figura 2-3 - Religadores monofásicos simplificados

Esses dispositivos têm uma instalação simples e rápida, sem a necessidade de instalação de para-raios, chaves de entrada, de saída e de by-pass.



Figura 2-4 - Exemplo de religadores monofásicos simplificados instalados na rede elétrica

2.3. DISJUNTOR MONOFÁSICO SIMPLIFICADO

Além das tecnologias de religadores convencionais e simplificados foi analisado um 3º segmento de dispositivo de proteção para as redes de distribuição denominado de *disjuntor monofásico simplificado*.



Figura 2-5 -Disjuntor monofásico simplificado

O *FuseSaver* é um *disjuntor monofásico simplificado*, auto-alimentado, da mesma forma que os *religadores monofásicos simplificados*, não necessitam de alimentação externa e têm uma instalação simples e rápida com três tipos possíveis de configurações de montagem podendo ser instalado diretamente nos condutores da rede elétrica, na cruzeta ou em poste.

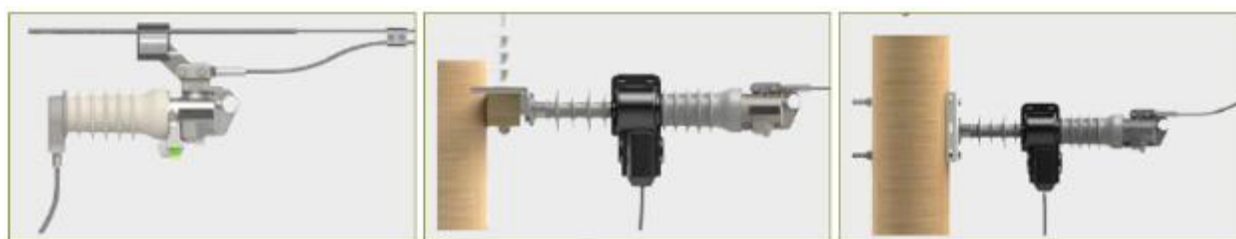


Figura 2-6 - Tipos de montagem do disjuntor monofásico simplificado

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos
nas Redes de Distribuição da RGE

Esse dispositivo é projetado para ser instalado em série com chave (seccionamento visual NR10). Quando reconhece uma corrente de falta, ele abre os contatos e mantém abertos por um período de tempo pré-determinado e então fecha automaticamente. Caso da falta seja de natureza permanente ele executa uma segunda abertura, mantendo-se aberto até que seja regularizado o defeito da rede pela equipe emergencial.

2.4. ESCOLHA DOS DISPOSITIVOS PARA O PROJETO

Assim, o grupo de análise decidiu conjuntamente realizar o projeto piloto através da aquisição de duas tecnologias: *religador monofásico simplificado* e do *disjuntor monofásico simplificado*, visto que seus preços reduzidos se tornaram mais aderentes ao projeto possibilitando a aquisição em maiores quantidades para realização dos testes em relação aos *religadores monofásicos convencionais*.

Além disso esses equipamentos são dispositivos eletricamente “flutuantes”, de forma que não exigem a necessidade de instalação de aterramento na estrutura e instalação de para-raios.

O projeto piloto foi iniciado a partir de 08 de outubro de 2018 com várias diretrizes entre as quais de apresentar a situação das redes monofásicas existentes frente aos indicadores de continuidade e, conseqüentemente, a proposição de aplicação otimizada dessas famílias de equipamentos simplificados de baixo custo em pontos estratégicos, tendo como focos principais a redução dos defeitos e custos operacionais das equipes de atendimento emergencial devido às faltas de natureza transitórias.

2.5. DELIMITAÇÃO DO RELATÓRIO

O estudo abordado nesse relatório terá foco **exclusivamente** nos resultados obtidos na aplicação do *disjuntor monofásico simplificado* denominado de “**FuseSaver**”, da empresa SIEMENS.



Figura 2-7 - Disjuntor monofásico simplificado FuseSaver da SIEMENS e seu modulo de comunicação

A avaliação dos disjuntores monofásicos simplificados foi realizada na área de concessão da empresa RGE, conforme mostrado na Figura 2-8.

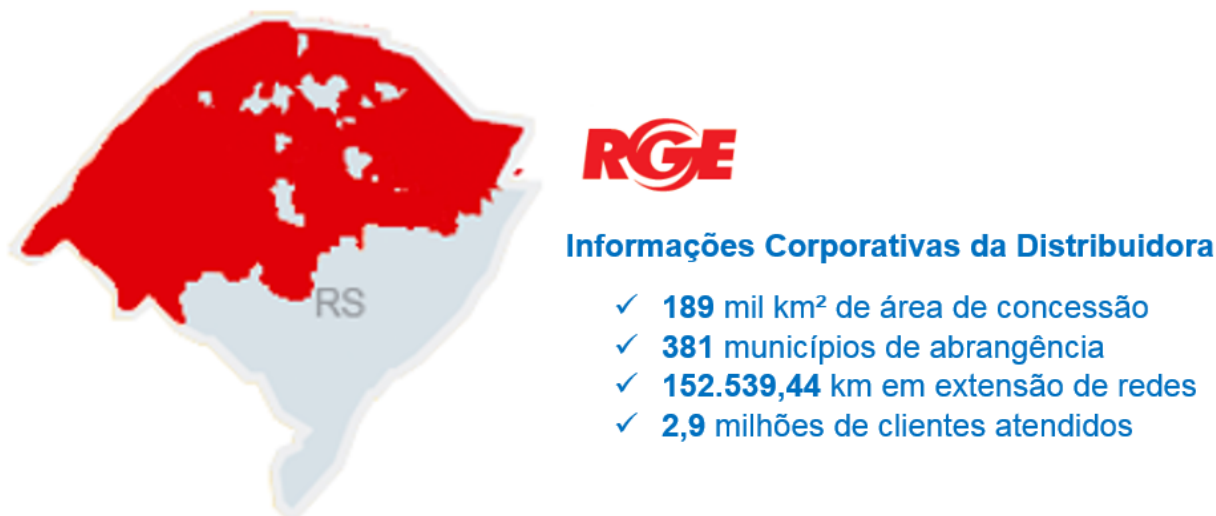


Figura 2-8 - Área de abrangência e informações corporativas da distribuidora RGE

3. OBJETIVO

Apresentar o desempenho e os benefícios obtidos da aplicação dos disjuntores monofásicos simplificados denominados *FUSESAVER* do fabricante SIEMENS na rede elétrica rural monofásica de média tensão da RGE, através da análise comparativa de antes e após a aplicação dos equipamentos..

4. DEFINIÇÕES E TERMINOLOGIA

Para um perfeito entendimento da análise a ser apresentada destaca-se a necessidade de compreender as definições e terminologias utilizadas neste documento referente ao sistema elétrico e seus indicadores de continuidade.

4.1. FALTAS TRANSITÓRIAS

São aquelas em que havendo a operação de um equipamento de proteção desaparece a causa do defeito e o circuito funciona perfeitamente depois de religado. As causas mais comuns de defeitos transitórios são:

- ✓ Descargas atmosféricas
- ✓ Contatos momentâneos entre condutores energizados
- ✓ Abertura de arco elétrico
- ✓ Materiais sem isolamento adequada
- ✓ Contatos momentâneos da arborização
- ✓ Surto de manobra

- ✓ Contato de animais silvestres

4.2. FALTAS PERMANENTES

São aquelas que exigem a intervenção de equipes de manutenção antes que se possa religar com sucesso o sistema. As causas mais comuns de defeitos permanentes são:

- ✓ Quedas de árvores sobre a rede elétrica com rompimento de condutores
- ✓ Abalroamento de veículos
- ✓ Queimadas e Incêndios
- ✓ Falha de material ou equipamento
- ✓ Vandalismo e roubo

4.3. PERIODICIDADE

Ciclo de uma determinada atividade ou processo que se reproduz com intervalos de tempos iguais ou que ocorre em uma época certa.

4.4. EVENTO / OCORRÊNCIA

Registro de anormalidade no sistema; vinculado a um dispositivo elétrico de chaveamento ou a uma unidade consumidora; decorrente de uma interrupção de fornecimento de energia emergencial ou programada, ou de qualquer outra anomalia no sistema que demande ação de despacho de equipe pelo Centro de Operação Integrado.

4.5. DEC – DURAÇÃO EQUIVALENTE DE INTERRUPÇÃO POR UNIDADE CONSUMIDORA

Intervalo de tempo que, em média, no período de observação, em cada unidade consumidora do conjunto considerado ocorreu descontinuidade da distribuição de energia elétrica.

4.6. DIC – DURAÇÃO DE INTERRUPÇÃO INDIVIDUAL POR UNIDADE CONSUMIDORA

Intervalo de tempo que, no período de observação, em cada unidade consumidora ocorreu descontinuidade da distribuição de energia elétrica.

4.7. FEC – FREQUÊNCIA EQUIVALENTE DE INTERRUPÇÃO POR UNIDADE CONSUMIDORA

Número de interrupções ocorridas, em média, no período de observação, em cada unidade consumidora do conjunto considerado.

4.8. FIC – FREQUÊNCIA DE INTERRUPÇÃO INDIVIDUAL POR UNIDADE CONSUMIDORA

Número de interrupções ocorridas, no período de observação, em cada unidade consumidora.

4.9. CHI – CONSUMIDOR HORA INTERROMPIDO

Somatório dos DICs (Duração de interrupção individual por unidade consumidora) dos consumidores atingidos por interrupção no fornecimento de energia, expresso em horas e centésimos de horas.

4.10. DICRI – DURAÇÃO DA INTERRUPÇÃO INDIVIDUAL OCORRIDA EM DIA CRÍTICO POR UNIDADE CONSUMIDORA

Corresponde à duração de cada interrupção ocorrida em dia crítico, para cada unidade consumidora ou ponto de conexão.

4.11. TX% – TEMPO X% DE ATENDIMENTO

Corresponde à ordenação dos tempos de atendimento, segundo tempos de atendimento crescentes TX% é o maior tempo de atendimento das primeiras X% ocorrências deste universo de apuração.

4.12. TMP – TEMPO MÉDIO DE PREPARAÇÃO

Valor médio correspondente aos tempos de preparação das equipes de emergência, para o atendimento às ocorrências emergenciais verificadas em um determinado conjunto de unidades consumidoras, no período de apuração considerado. Mede o tempo médio em que uma ocorrência leva para ser despachada pelo Centro de Operação para uma equipe de eletricitistas, contado a partir do horário da reclamação.

4.13. TMD – TEMPO MÉDIO DE DESLOCAMENTO

Valor médio correspondente aos tempos de deslocamento das equipes de emergência, para o atendimento às ocorrências emergenciais verificadas em um determinado conjunto de unidades consumidoras, no período de apuração considerado. Mede o tempo médio em que a equipe de eletricitistas leva para chegar ao local do primeiro dispositivo operado (ou do consumidor), contado a partir do início do despacho.

4.14. TME – TEMPO MÉDIO DE EXECUÇÃO

Valor médio correspondente aos tempos de execução de serviços até seu restabelecimento pelas equipes de emergência, para o atendimento às ocorrências emergenciais verificadas em um determinado conjunto de unidades consumidoras, no período de apuração considerado.

4.15. TMAE – TEMPO MÉDIO DE ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS

Representa o tempo médio para atendimento de ocorrências emergenciais, expresso em minutos decimais:

$$\text{TMAE} = \text{TMP} + \text{TMD} + \text{TME}$$

4.16. NIE – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS EMERGENCIAIS COM INTERRUPTÃO DE ENERGIA

Número de ocorrências emergenciais com registro de interrupção de energia elétrica, verificado no período de apuração considerado, em um determinado conjunto de unidades consumidoras, até o instante de chegada da equipe de atendimento de emergência no local da ocorrência.

4.17. VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)

É uma métrica financeira que tem como objetivo calcular o valor presente de uma sucessão de pagamentos futuros, deduzindo uma taxa de custo de capital.

4.18. TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Derivada do inglês Internal Return Rate (IRR), é definida como uma fórmula matemática-financeira utilizada para calcular a taxa de desconto que teria um determinado fluxo de caixa para igualar a zero seu Valor Presente Líquido (VPL). Em outras palavras, seria a taxa de retorno do investimento “x” em questão.

4.19. TAXA INTERNA DE RETORNO MODIFICADA (MTIR)

É a forma alterada da taxa interna de retorno (TIR) e procura corrigir problemas relacionados à diferença de taxas reais de financiamento dos investimentos (despesas com valores negativos) e de aplicação de caixa excedente (receitas com valores positivos) existente no cálculo da TIR.

4.20. PAYBACK

Definido como um indicador usado nas empresas para calcular o período de “retorno de investimento” em um determinado projeto.

5. VISÃO GLOBAL DE DESENVOLVIMENTO

Esse capítulo irá abordar o estudo que foi desenvolvido para se chegar nos pontos de instalação dos disjuntores monofásicos na rede elétrica.

5.1. CENÁRIO DAS REDES RURAIS MONOFÁSICAS DA RGE

Um dos grandes desafios da RGE está na característica das suas redes que são majoritariamente rurais. Conforme a Tabela 5-1, cerca de 84% da extensão da rede de

Relatório Técnico

Distribuição

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE
distribuição de média tensão está concentrada na zona rural. Aproximadamente 40% das redes primárias são monofásicas (sistema monofilar com retorno por terra).

Tabela 5-1 - Extensão e tipo da rede de distribuição MT na RGE (abr/2019)

RGE Rede de Distribuição Primária Própria					
Indicadores	Urbana	Rural	Trifásica	Bifásica	Monofásica
km	16.000	85.000	51.700	9.300	40.000
%	16%	84%	51%	9,0%	40%

O mapa a seguir apresenta a divisão elétrica das redes de média tensão da RGE conforme o número de fases. Em **azul** estão representadas as redes monofásicas (principal aplicação dos disjuntores monofásicos), em **verde** as redes bifásicas e em **vermelho** as linhas trifásicas.

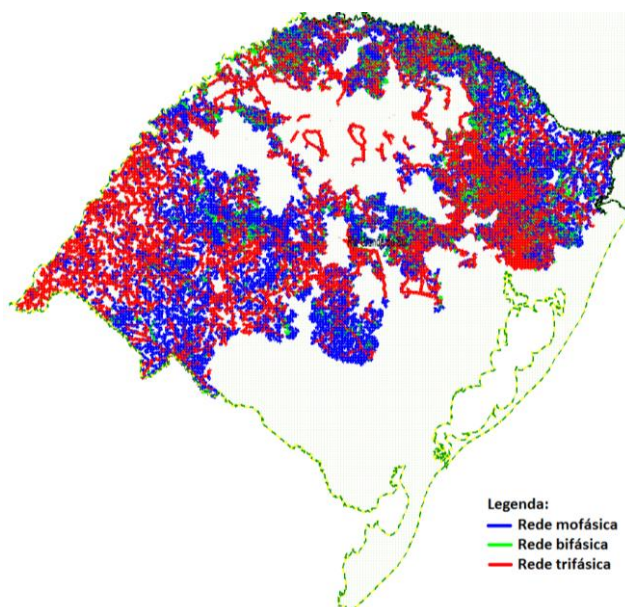


Figura 5-1 – Rede de Média Tensão RGE de acordo com o número de fases

Diante desse cenário, era de se esperar que a quantidade de defeitos e ocorrências emergenciais fossem elevadas na zona rural, o que de fato se comprova ao analisar as ocorrências de 2019.

Na Tabela 5-2 constata-se que **42%** dos defeitos transitórios na rede primária estão localizados na zona rural.

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE

Tabela 5-2 - Quantidade de ocorrências primárias de 2019 subdivididas em natureza da falta e localização

RGE Relação de Faltas Transitórias e Permanentes				
Indicadores	Qtd. Urbana	% Urbana	Qtd. Rural	% Rural
Permanente	13.714	17%	22.830	28%
Transitória	10.072	12%	34.170	42%
Total Geral	23.786	29%	57.000	71%

Relacionando estes defeitos para os resultados de DEC e FEC de 2019, verifica-se que o DEC transitório rural representou **22%** e o FEC **11%** do indicador total realizado nas redes de média tensão da RGE, conforme a Tabela 5-3.

Tabela 5-3 - DEC e FEC em 2019 na rede primária por localidade e natureza do defeito

RGE Relação do DEC e FEC em Função do Tipo da Falta				
Indicadores	DEC Urbano	FEC Urbano	DEC Rural	FEC Rural
Permanente	31%	50%	29%	19%
Transitória	17%	21%	22%	11%
Total Geral	48%	71%	52%	29%

Em relação ao deslocamento das equipes emergenciais, verifica-se que em 2019 cerca de 57% foram originados pelas ocorrências de natureza transitória na zona rural, conforme Tabela 5-4.

Tabela 5-4 – Deslocamento das equipes para atendimento de ocorrências primárias em 2019¹

RGE Relação do Deslocamento em Função do Tipo da Falta		
Indicadores	% Urbano	% Rural
Permanente	6%	30%
Transitória	7%	57%
Total Geral	13%	87%

Conforme estabelecido pela ANEEL, através do PRODIST em seu módulo 8, o tempo medido em atendimento a uma ocorrência é subdividido, em tempo de preparação (TP), tempo de deslocamento (TD) e tempo de execução (TE). Considerando o tempo efetivo da equipe alocada em ocorrências primárias, ou seja, TD + TE, nota-se que 23% (135.544 horas) foram na zona rural devido a atendimentos aos defeitos de natureza transitória, conforme apresentado na Tabela 5-5.

¹ Não existe um registro direto da quilometragem rodada pelas equipes em cada atendimento. Portanto, os percentuais apresentados na Tabela refletem uma projeção calculada com base na coordenada do veículo da equipe quando recebeu o serviço em relação à coordenada do local do atendimento (linha reta).

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos
nas Redes de Distribuição da RGE
Tabela 5-5 - Tempo de utilização das equipes em relação a natureza da falta primária

RGE Relação do Tempo de Utilização das Equipes em Função do Tipo de Falta				
Indicadores	T. Urbano (h)	% Urbano	T. Rural (h)	% Rural
Permanente	75.940	13%	352.023	60%
Transitória	20.210	3%	135.544	23%
Total Geral	96.150	16%	372.185	83%

As compensações DIC, FIC e DMIC são pagas quando há violação das metas individuais por consumidor, refletindo negativamente no resultado operacional da empresa. Ao analisar o ano de 2019, observa-se na Tabela 5-6, que foram pagos aproximadamente R\$ 45.300.000,00 em compensações, sendo 41,5% deste valor para unidades consumidoras localizadas na zona rural.

Tabela 5-6 - Total de compensações pagas por violação dos limites de DIC, FIC e DMIC por localização da UC.

RGE Relação do Valor Pago de Compensações em Função da Localização da Unidade Consumidora				
Localização	Urbano (x 1.000 R\$)	% Urbano	Rural (x 1.000 R\$)	% Rural
Total Geral	26.500,00	58,5%	18.800,00	41,5%

Portanto, em função das análises apresentadas conclui que o grande vilão da RGE está concentrado na zona rural e é devido a ocorrências de natureza transitória. Para esta situação os *disjuntores monofásicos simplificados* podem ser uma ótima solução para redução destes problemas.

5.2. DISJUNTORES MONOFÁSICOS SIMPLIFICADOS: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E COMPARAÇÃO COM A CHAVE FUSÍVEL RELIGADORA

O disjuntor monofásico *FUSESAVER* é um interruptor a vácuo monopolar, auto-alimentado, controlado eletronicamente, produzido na Austrália pela SIEMENS e distribuído no Brasil. É um dispositivo de 5,5 kg e que protege uma linha lateral ou derivada em caso de uma falha transitória. O *FUSESAVER* é capaz de detectar, abrir e eliminar uma falha em meio ciclo, o que, na maioria dos casos, é menos tempo do que o fusível leva para queimar.

A proteção tradicionalmente utilizada para transitórios nas redes monofásicas da RGE são as chaves fusíveis religadoras (repetidoras). Desta forma, a tabela a seguir faz um comparativo entre essas duas tecnologias:

Relatório Técnico

Distribuição

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE

Tabela 5-7 - Comparativo entre proteções em redes rurais: Chave fusível Religadora X FuseSaver

FUNCIONALIDADES	CHAVE FUSÍVEL RELIGADORA (NBR 7282)	FUSESAVER (LOW RANGE)
		
Corrente nominal	40 A (¹)	40A
Corrente de interrupção simétrica	1,5 kA	1,5 kA
Corrente de carga mínima necessária	Não há	0,15 A
Curva ANSI	Não	Não
Curva IEC	Não	Não
Curva KYLE	Não	Não
Curva FUSÍVEL	Sim	Sim (²)
Curva TEMPO DEFINIDO	Não	Não
Tempo morto de religamento	0,4s	2 - 30 s
Número de tentativas de religamento automático	2	1
Tempo de Reset	Não tem (³)	40 - 100 s
Modo Seccionalizador/sinalização de falta	Não	Sim
Abertura multipolar para pontos bi/trifásicos	Não	Sim
Registro de eventos	Não	Sim
Alimentação	Não	Baterias internas recarregáveis
Telecomando	Não	Sim (⁴)

Obs.:

¹ Considerando a instalação do elo 40K. Maior valor de elo fusível utilizado nas redes de distribuição rural.

² Curvas de elos fusíveis de diversos fabricantes.

³ Para recompor o número de tentativas de religamento, apenas com envio de equipe ao local para substituir os elos queimados.

⁴ Telecomando mediante painel concentrador.

Os principais diferenciais apresentados pelo **FUSESAVER** em relação à chave repetidora são:

- Flexibilidade nos ajustes, considerando a quantidade de curvas de proteção disponíveis, viabilizando melhor seletividade com os demais equipamentos. A repetidora possui apenas as curvas dos elos fusíveis;
- Tempo morto de religamento programável até 2 s com 1 religamento (resultando em 2 segundos para a auto-extinção da falta), enquanto que a repetidora tem o tempo fixo de 0,4 s e apenas 2 tentativas de religamento (0,8 s para extinção). Isto proporciona um período maior para o sucesso das tentativas de religamento automático.²
- Possui uma corrente mínima de carga requerida de 0,15 A para que o equipamento atue corretamente e atenda a sua curva de operação pré-definida;
- O **FUSESAVER** possui RESET. Isto significa que após um transitório extinto, o equipamento volta a ter todas as suas operações, enquanto que a cada transitório extinto pela repetidora existe a necessidade de intervenção de equipe para repor o elo queimado. Salienta-se que não existe procedimento para a realização periódica dessa inspeção de elos queimados em repetidoras. Portanto, a equipe somente substituirá os elos de uma repetidora quando houver a interrupção permanente de energia depois da queima dos três elos fusíveis da fase;
- Registro de eventos, no formato DD/MM/AAAA – HH:MM:SS possibilitando análise detalhada das interrupções e desempenho do dispositivo;

² Sobre religador em área rural o **GED 15877 – Religamento Automático de Linhas de Distribuição** dispõe que: “o número de tentativas de religamento e as temporizações são definidos, caso a caso, pela Área de Estudos de Proteção. Normalmente, implanta-se 2 ou 3 experiências, com temporizações rápidas (instantânea) e/ou temporizadas”. Portanto, o FuseSaver atende aos requisitos normativos da CPFL.

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE

- f. Possui opção de configuração para abertura multipolar no caso de pontos bi/trifásicos, ou seja, se um deles detectar uma falha e desarmar, a(s) outra(s) fase(s) irá(ão) desarmar logo depois. Este aspecto é relevante do ponto de vista de segurança, pois a abertura de todas as fases evita a circulação de corrente de retorno pela fase sã no caso de faltas monofásicas na rede, principalmente aquelas que envolvam rompimento de condutor.

Os principais pontos negativos do *FUSESAVER* em relação à chave repetidora são:

- a. Peso de 5 kg de cada unidade do *FUSESAVER* em relação a 1 kg de um porta fusível instalado na chave repetidora;
- b. No caso de avaria do dispositivo, é necessário ser inserido cabo de jumper temporário padrão para realizar By-Pass na linha, para poder retirar o equipamento de operação.

5.3. NORMAS TÉCNICAS DESENVOLVIDAS (GED)

No desenvolvimento deste projeto foram elaboradas as seguintes normas para viabilizar a aquisição, instalação, operação e manutenção dos disjuntores monofásicos:

GED 17506 - Disjuntor Monofásico Simplificado a Vácuo para Redes de Distribuição de 15 e 27 kV

Estabelece os requisitos técnicos que deverão ser atendidos para aquisição do Disjuntor Monofásico Simplificado a Vácuo com Comunicação e seus acessórios para uso externo, e com funcionalidade de comunicação com SCADA para uso em redes aéreas de distribuição com tensão máxima de operação de 27 kV, destinado a todas as distribuidoras do grupo CPFL.

GED 17741 - Estruturas de Disjuntor Monofásico 15kV e 25kV - Montagem

Padronizar as estruturas de montagem contendo o disjuntor monofásico em redes de distribuição, classes de tensão 15 e 25 kV, com condutores nus das distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

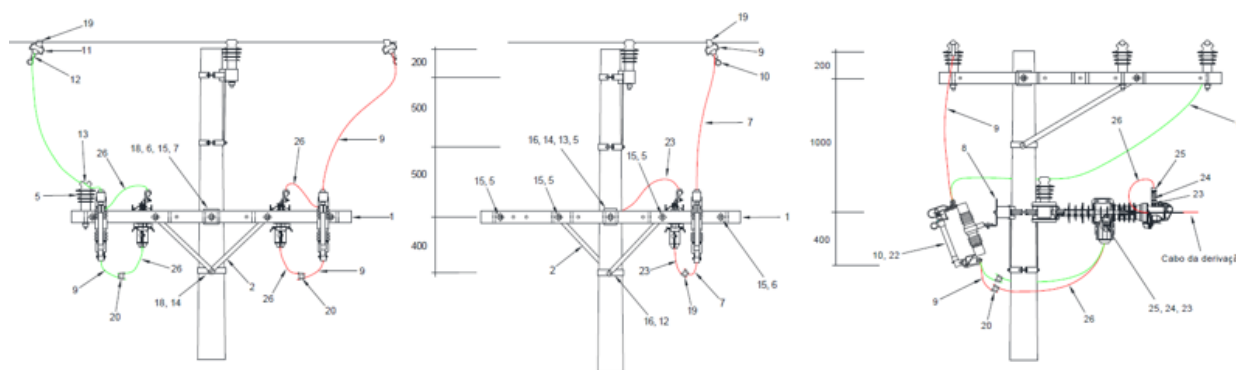


Figura 5-2 - Posto técnico disjuntor monofásico simplificado FUSESAVER (GED 17741)

GED 17587 - Operação dos Disjuntores Monofásicos FuseSaver

Definir os procedimentos, ferramentas e estabelecer as medidas de prevenção dos riscos envolvidos na execução das tarefas de colocar e retirar de operação os disjuntores monofásicos das classes de 15,5 kV e 27 kV.



Figura 5-3 - Detalhe de abertura em carga e fechamento do FUSESAVER (GED 17587)

GED 17590 - Inspeção e Manutenção de Disjuntores Monofásicos Siemens FuseSaver

Estabelece os procedimentos a serem seguidos para inspeção dos disjuntores monofásicos FUSESAVER da Siemens e têm como objetivos:

- ✓ Definir a periodicidade com que as inspeções devem ser realizadas;
- ✓ Estabelecer as tarefas que deverão ser realizadas no campo, visando detectar necessidade de manutenção na chave;
- ✓ Garantir que a chave esteja em condições ideais de funcionamento e operação;
- ✓ Garantir maior vida útil e confiabilidade dos equipamentos.

5.4. QUANTIDADES ADQUIRIDAS PARA O PROJETO

Foram adquiridas 13 (treze) unidades de disjuntores monofásicos *FuseSaver*, juntamente com os isoladores de porcelana com suporte de extremidades e placa de união para facilitar a fixação do *FuseSaver* com a cruzeta, e uma proteção para cada dispositivo contra animais selvagens ao longo da braçadeira de montagem.

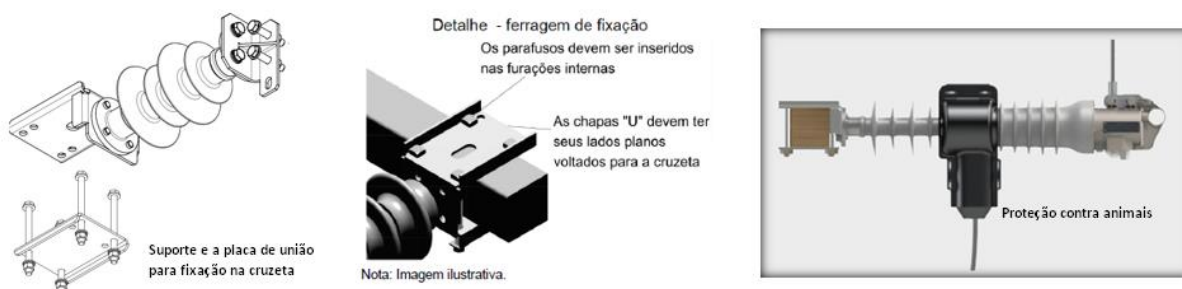


Figura 5-4 - Detalhe do suporte de fixação do FuseSaver e a proteção contra animais

Além disso, também foram adquiridos os acessórios necessários para baixar o relatório de eventos para duas equipes de equipamentos especiais, por meio do módulo de comunicações necessário para cada dispositivo contendo uma bateria interna. A comunicação é realizada através desse módulo que é acoplado a um conector de três pinos na parte inferior do *FuseSaver*, o qual fornece um link sem fio de curto alcance entre o *FuseSaver*, e uma antena tipo USB permitindo que a equipe interaja com o dispositivo no nível do solo com o uso de um laptop, sem necessidade de contato físico com o dispositivo.



Figura 5-5 - Comunicação entre o FuseSaver e o laptop

A interação entre o laptop e o dispositivo é feita facilmente através de um aplicativo de computador do *FUSESAVER* (SIEMENS CONECT) por meio da antena USB de curto alcance (aproximadamente 20 metros) integrado ao módulo de comunicações.

Além disso o módulo de comunicação tem uma janela transparente na parte inferior, que emite uma luz de LED de alta intensidade, que é visível do chão na luz do dia. Esta luz do LED é sempre emitida quando o operador executa a colocação em funcionamento do *FUSESAVER* após a regularização do defeito da rede, sinalizando que está em processo de fechamento.

Uma vantagem é que se caso ocorrer uma falta permanente, o *FUSESAVER* pode ser configurado para piscar o LED no módulo de comunicação de forma intermitente na fase que apresenta a falta permanente.

O LED irá piscar uma vez a cada 5 segundos em um período de tempo de 1 a 7 horas, dependendo da configuração feita no dispositivo pelo usuário, o que facilita o atendimento das equipes emergenciais na identificação da linha com defeito principalmente à noite.

Outro ponto de vantagem é quando os *FUSESAVERS* são usados em duas fases (rede bifásica), podendo ser configurados de modo que, ao empurrar uma alavanca de operação de um dos módulos de comunicação (seja de abertura ou de fechamento) será realizada a operação simultânea em ambos os *FUSESAVERS*, como se a alavanca do outro dispositivo tivesse sido empurrada ao mesmo tempo. Esta função é ativada através da programação dos equipamentos pelo módulo de comunicação feito através de um transceptor sem fio inteligente de curto alcance dentro do módulo que permite a comunicação entre si.

5.5. DEFINIÇÃO DOS PONTOS PARA INSTALAÇÃO DOS DISJUNTORES MONOFÁSICOS SIMPLIFICADOS

Os disjuntores monofásicos foram instalados em substituição a chaves fusíveis rurais com relevante histórico de interrupções transitórias visando avaliar o seu desempenho na rede e a redução deste tipo de desligamento. Trata-se do tipo de interrupção onde a equipe de emergência percorre a rede pela chave fusível a fim de localizar a causa, não identifica nenhum agente que impeça a reenergização do sistema (o vegetal não está mais tocando as linhas, os

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE
efeitos da indução da descarga atmosférica sobre rede foram dissipados, etc.), efetua a tentativa de fechamento, e a chave permanece ligada.

Em outras palavras, depois de um período após a falta é realizada pelo dispositivo a tentativa de fechamento automático sem nenhuma intervenção direta na rede por parte dos eletricitas e o sistema “aceita”.

Além disso, foram consideradas premissas adicionais para definição dos locais a fim de viabilizar a aplicação técnica correta do dispositivo ao local (carregamento, curto-circuito); avaliar o desempenho frente aos diferentes níveis de tensão; e definir uma região específica para desenvolver o projeto piloto, considerando o número reduzido de unidades adquiridas e por questões operacionais do projeto (logística, estoque, treinamento, entre outros).

Para a definição dos pontos foram seguidos os seguintes passos:

1. Definição da Base de Ocorrências

- ✓ Período de análise: um ano (2017), a fim abranger de toda a sazonalidade climática³;
- ✓ Equipamentos: chave fusível de ramal e chave fusível religadora (repetidora);
- ✓ Tipo de ocorrência: emergencial (não programada);
- ✓ Causa de interrupção (transitória): Animais, árvore/vegetal, descarga atmosférica, causa não-identificada e vento;

2. Características técnicas dos locais

- ✓ Número de fases da chave: 1 (uma) ou (2) duas fases;
- ✓ Classe de tensão: 13,8 kV e 23 kV;
- ✓ Corrente de curto-circuito simétrico máximo no ponto: 4 kA;
- ✓ Corrente mínima de carga: 0,33 A (patamar de carga leve)⁴.

3. Plano de Manutenção (Proteção)

- ✓ Foram retirados da lista os locais com ações de proteção em andamento dentro do regular plano de manutenção (PGMM) da Gestão de Ativos, a fim de evitar interferências.

4. Priorização dos pontos

- ✓ Da lista resultante de (1), (2) e (3) foram ordenados os pontos de maior para os de menor número de interrupções transitórias registradas em 2017;

5. Definição das regiões do projeto piloto

³ A região avaliada para o desenvolvimento do projeto ficou limitada a antiga área de concessão da RGE Sul. Portanto, a base de ocorrências utilizada foi a resultante do processo de migração da AES para CPFL.

⁴ Como neste período também foram avaliadas outras tecnologias de proteção monofásica automática pela CPFL, a definição dos pontos para aplicação do *FUSESAYER* observou as mesmas premissas que para os outros equipamentos testados, cujo valor de corrente mínima é determinante para a aplicação.

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE

- ✓ Foram observadas as regiões com a maior concentração das chaves com alto índice de transitórios e selecionadas as três primeiras com áreas contíguas, a fim de viabilizar a operacionalização do projeto (deslocamentos necessários);
- ✓ Como o projeto teve início na época em que ainda havia a divisão RGE/RGE Sul, as regiões consideradas foram apenas as de atuação da RGE Sul;
- ✓ Coordenações Operacionais definidas: Santiago, Cachoeira do Sul e Santa Cruz do Sul.

6. Consolidação dos pontos

- ✓ Da lista de pontos prioritários foram ainda selecionados locais para instalação nas redes de 13,8 kV e 23 kV;

A tabela a seguir apresenta a relação final dos pontos selecionados para instalação dos *disjuntores monofásicos FUSESAVER*. Todas as unidades que foram adquiridas têm classe de isolamento de 27 kV.

Tabela 5-8 - Informações das chaves selecionadas para substituição por disjuntores monofásicos

Chave	Transitórios 2017	Qtd Fases	Imáx. [A]	Imín. [A]	Curto Máx [kA]	Curto Mín [kA]	Tensão [kV]	Região	Coordenação
791520	7	2	3,64	0,67	0,13	0,07	13,80	Vales	Santa Cruz do Sul
790223	7	1	4,29	0,57	0,24	0,12	23,00	Central	Cachoeira do Sul
752026	6	2	2,59	0,44	0,24	0,13	23,00	Fronteira	Santiago
791499	5	2	2,39	0,38	0,14	0,08	13,80	Vales	Santa Cruz do Sul
790114	5	1	2,95	0,66	0,34	0,15	23,00	Central	Cachoeira do Sul
717697	5	2	2,66	0,44	0,61	0,20	23,00	Fronteira	Santiago
788078	4	1	2,90	0,43	0,17	0,09	13,80	Central	Cachoeira do Sul
790173	4	2	1,83	0,34	0,33	0,15	23,00	Central	Cachoeira do Sul

O mapa a seguir apresenta a distribuição geográfica dos equipamentos nas redes da RGE.

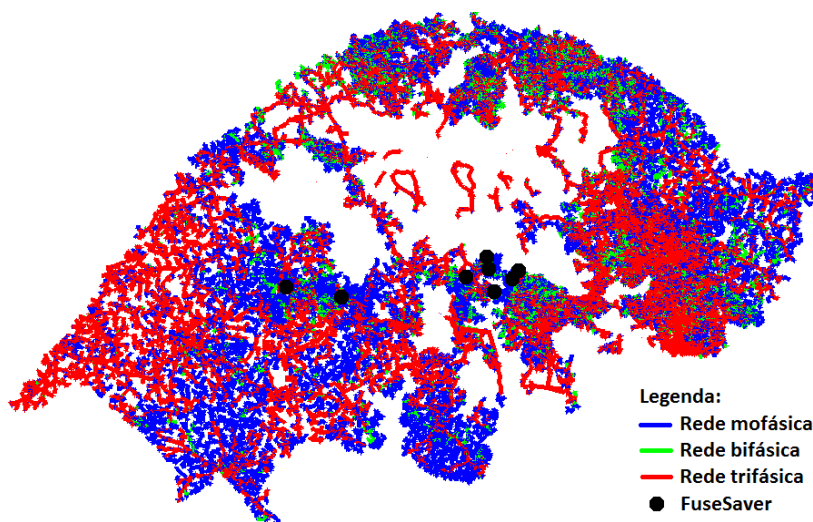


Figura 5-6 - Locais definidos para instalação dos disjuntores monofásicos

5.6. AJUSTES DE PROTEÇÃO

Na definição dos ajustes de proteção foi utilizada a mesma estratégia já adotada por outras distribuidoras que utilizam o *FUSESAVER*, dando preferência à utilização de curvas de elo fusível. Prevendo a eventual expansão de aplicação do *FUSESAVER*, essa ação viabiliza a padronização de ajustes (que podem vir de fábrica, por exemplo) e a intercambiabilidade entre os pontos. Além disso, havendo a necessidade operacional de by-pass do equipamento, facilita a substituição da chave lamina em série com o equipamento por cartucho e elo fusível de igual valor.

Para todos os pontos o religamento foi programado com intervalo de 10 s e reset de 40 s.

Na definição dos ajustes de proteção do *FUSESAVER* foi utilizada uma ferramenta desenvolvida pela SIEMENS com esse propósito, havendo uma biblioteca de curvas de dispositivos de proteção.

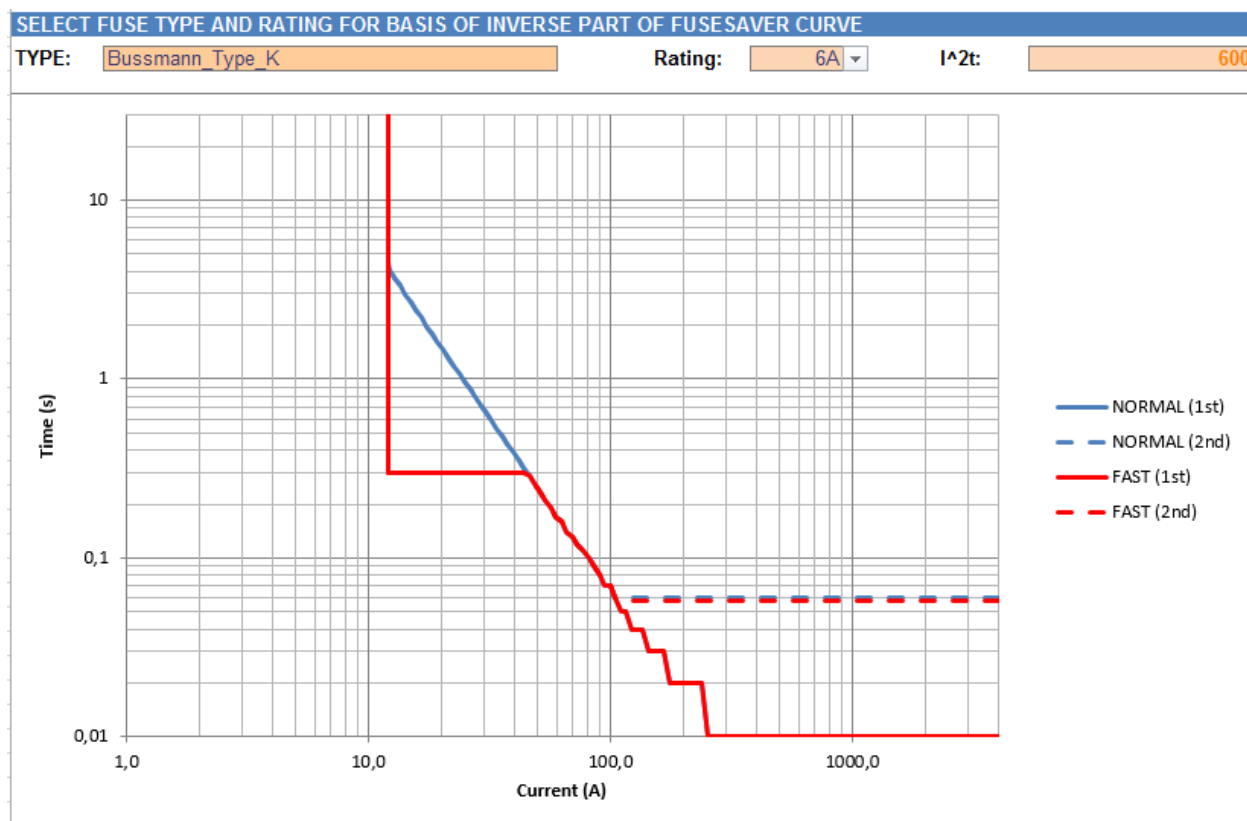


Figura 5-7 – SIEMENS – Fusesaver OCO Policy File Form

Além disso, também foram geradas nota SAP para adequação das chaves fusíveis em série com os equipamentos para adequação de seletividade. A premissa foi expandir ao máximo o trecho

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE protegido pelo disjuntor monofásico, a fim de avaliar o seu desempenho em condições mais severas que a situação original da chave fusível de ramal que foi substituída.

Na Tabela 5-9 a seguir mostra o levantamento realizado das necessidades de adequação de equipamentos em campo, aberto por Coordenação Operacional:

Tabela 5-9 – Lista de quantidade de notas SAP de adequação de chaves em série com FUSESAVER

Coordenação Operacional	Local de Instalação TRIPSAVER	Quantidade de adequações de chaves em série (seletividade)
Santa Cruz do Sul	791520	5
Cachoeira do Sul	790223	18
Santiago	752026	4
Santa Cruz do Sul	791499	5
Cachoeira do Sul	790114	5
Santiago	717697	2
Cachoeira do Sul	788078	0
Cachoeira do Sul	790173	1

5.7. LOCAIS DE INSTALAÇÃO

Os dispositivos foram instalados entre setembro a dezembro de 2019. Nos itens a seguir são apresentados os dispositivos instalados nessas localidades.

5.7.1 REGIÃO DA EA SANTIAGO

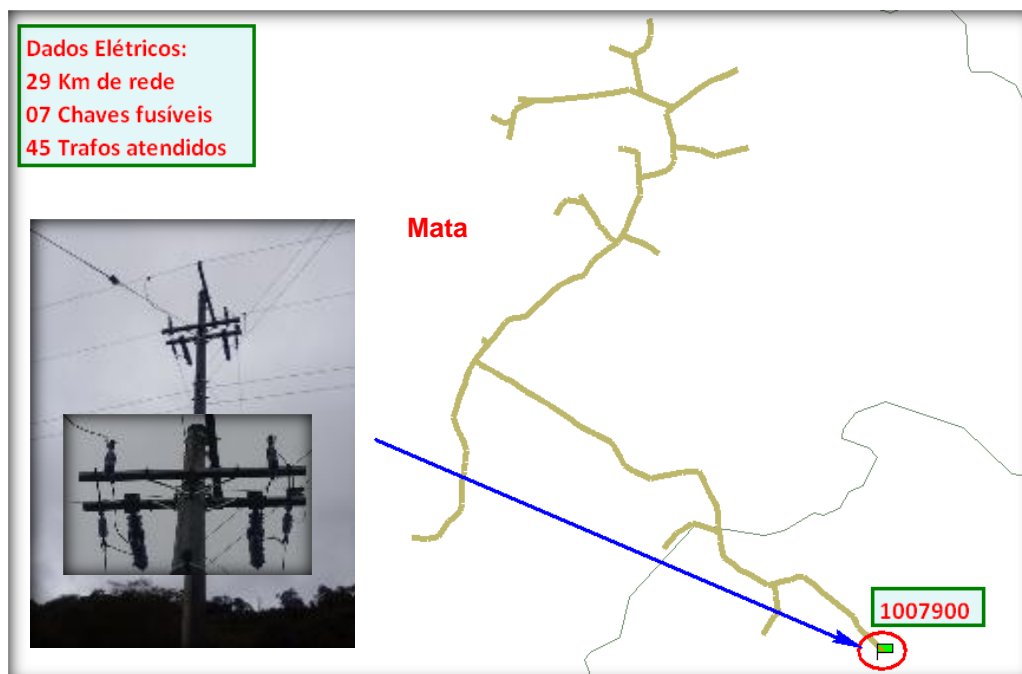


Figura 5-8 - Rede atendida pelo FuseSaver D1017900 em Mata

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos
nas Redes de Distribuição da RGE

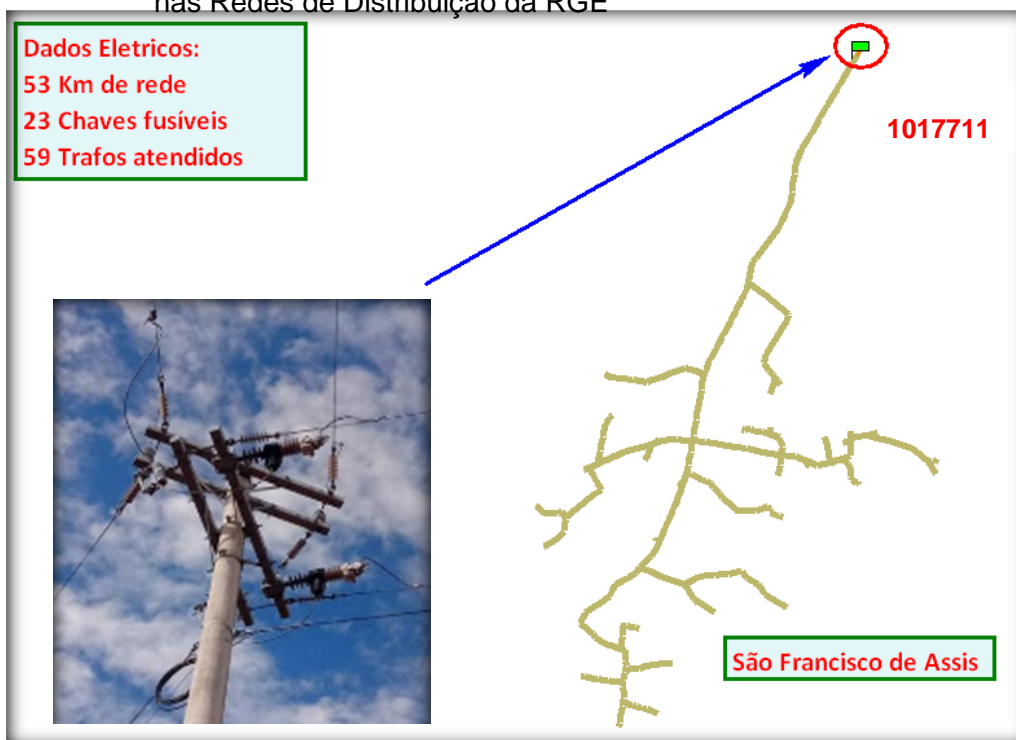


Figura 5-9 - Rede atendida pelo FuseSaver D1017711 em São Francisco de Assis

5.7.2 REGIÃO DA EA CACHOEIRA DO SUL

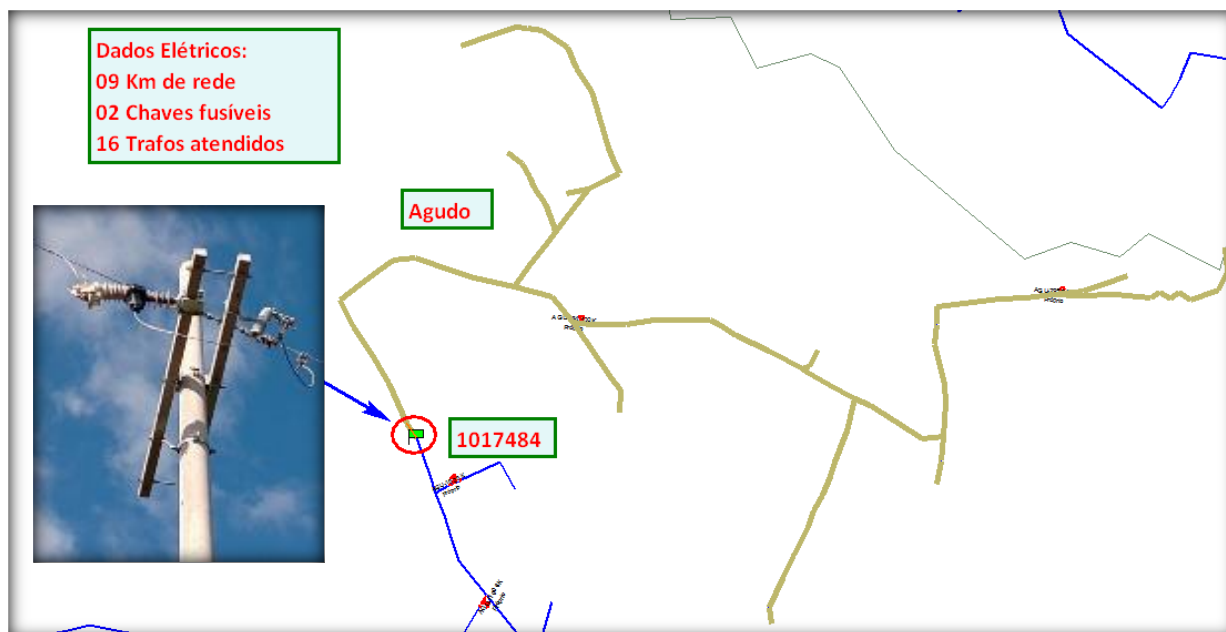


Figura 5-10 - Rede atendida pelo FuseSaver D1017484 em Agudo

Relatório Técnico

Distribuição

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos
nas Redes de Distribuição da RGE

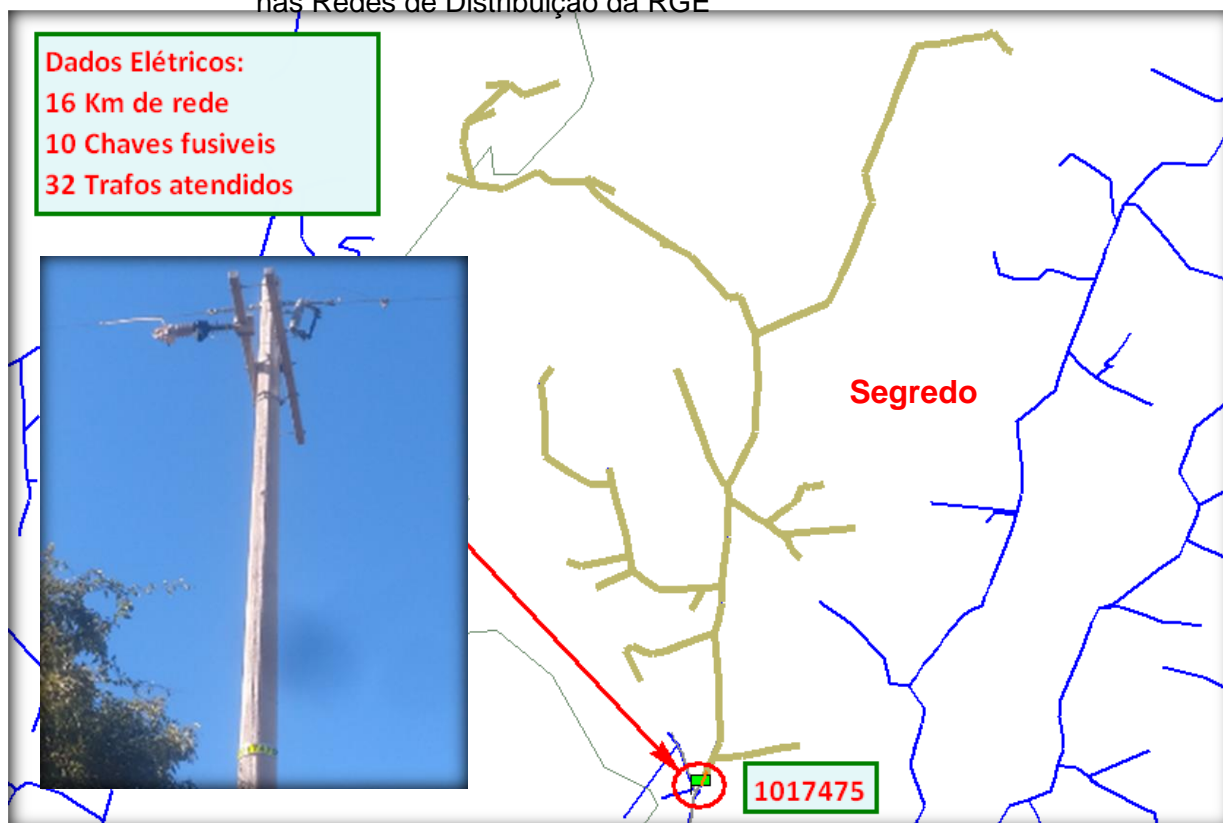


Figura 5-11 - Rede atendida pelo FuseSaver D1017475 em Lagoão

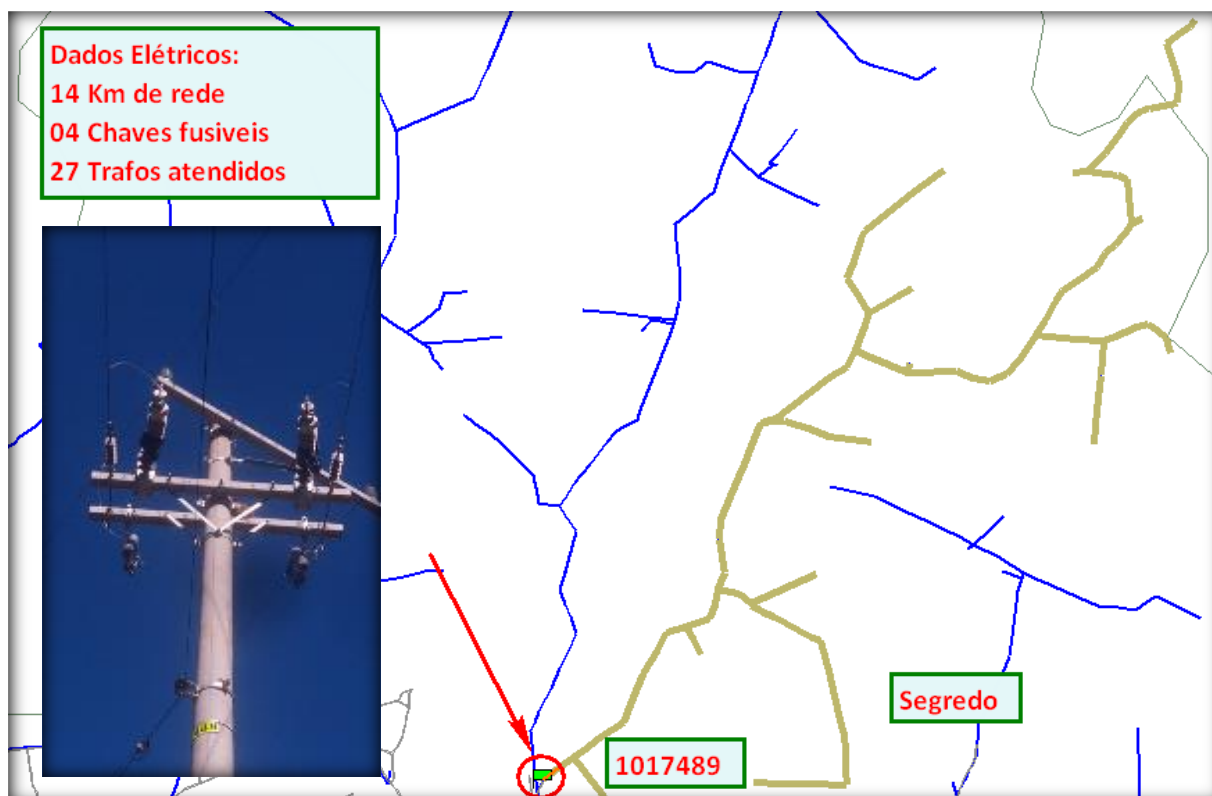


Figura 5-12 - Rede atendida pelo FuseSaver D1017489 em Segredo

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos
nas Redes de Distribuição da RGE

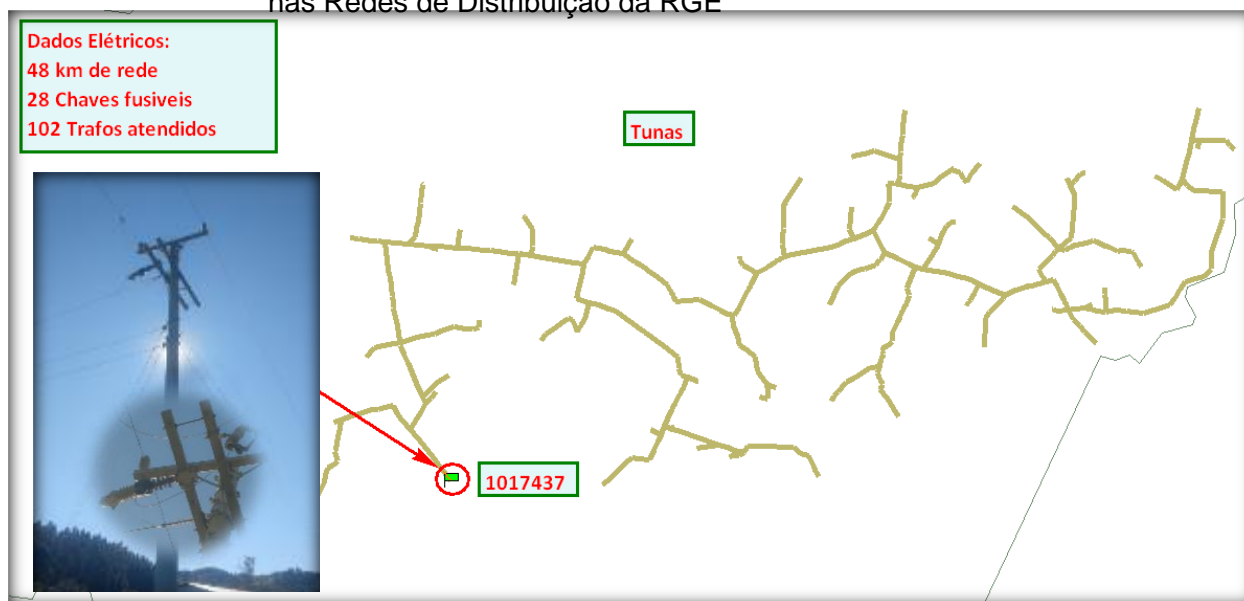


Figura 5-13 - Rede atendida pelo FuseSaver D1017437 em Tunas

5.7.3 REGIÃO DA EA SANTA CRUZ DO SUL

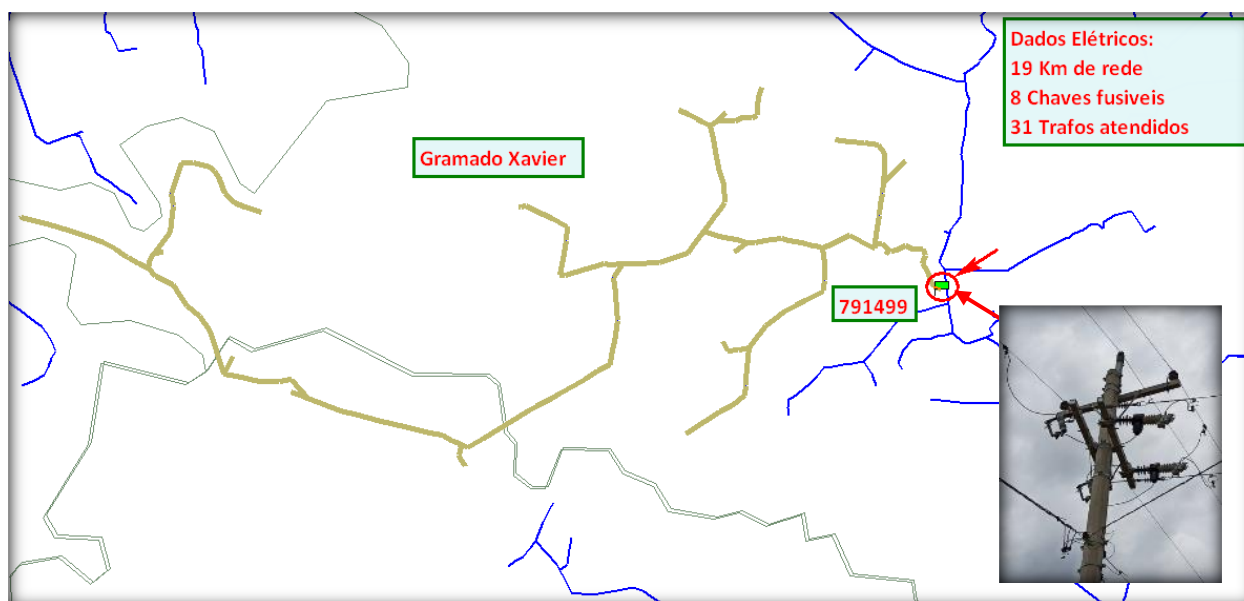


Figura 5-14 - Rede atendida pelo FuseSaver D791499 em Gramado Xavier



Figura 5-15 - Rede atendida pelo FuseSaver D791520 em Gramado Xavier

6. CUSTOS CONSIDERADOS NA ANÁLISE FINANCEIRA

A seguir são apresentadas as fontes utilizadas para os cálculos financeiros do projeto.

6.1. CUSTO DE INSTALAÇÃO

Os equipamentos *FUSESAVER* foram adquiridos através de código SAP específico para projeto (código 10 – material não estocável) com aplicação direta nas obras.

Caso o equipamento seja homologado para instalação em maior volume nas redes da CPFL este código deverá ser alterado para código 50 pela Engenharia de Normas e Padrões.

A tabela a seguir apresenta a abertura dos custos de instalação de cada um dos 8 pontos, separado em equipamento, materiais, serviços e outros. Salienta-se que:

- ✓ 10 dos disjuntores *FUSESAVER* foram instalados em 5 ramais de média tensão bifásicos, requerendo, portanto, dois disjuntores por obra e;
- ✓ 03 dos disjuntores *FUSESAVER* foram instalados em 3 ramais de média tensão monofásicos.

Relatório Técnico

Distribuição

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE

Tabela 6-1 – Custos das obras de instalação dos disjuntores monofásicos *FUSESAVER*

NOTA	Equipamento	Classif	Tipo	IODI	IODM	AODD	Total Geral
2048256	791520	Equipamento	Fuse Saver	27.428,9			27.428,9
		MAT	Fuse Saver	0,0	3.420,3		3.420,3
		SERV	Fuse Saver	586,3	0,0		586,3
		Outros/Capit.	Fuse Saver	1.931,2	-0,8		1.930,4
2048256 Total				29.946,4	3.419,5		33.365,9
2048257	1017437	Equipamento	Fuse Saver	13.714,4			13.714,4
		MAT	Fuse Saver	1.256,9	134,0		1.390,9
		SERV	Fuse Saver	294,8	45,4	113,4	453,6
		Outros/Capit.	Fuse Saver	1.631,5	-0,6	-3,8	1.627,1
2048257 Total				16.897,6	178,7	109,6	17.185,9
2048258	1017900	Equipamento	Fuse Saver	27.428,9			27.428,9
		MAT	Fuse Saver	2.447,5	51,4		2.498,9
		Outros/Capit.	Fuse Saver	5.506,4	-0,1	1.134,2	6.640,5
2048258 Total				35.382,7	51,3	1.134,2	36.568,2
2048351	791499	Equipamento	Fuse Saver	27.428,9			27.428,9
		MAT	Fuse Saver	-0,0	419,3		419,3
		SERV	Fuse Saver	586,3	0,0		586,3
		Outros/Capit.	Fuse Saver	2.090,7	-0,8		2.089,9
2048351 Total				30.105,8	418,5		30.524,3
2048353	1017475	Equipamento	Fuse Saver	27.428,9			27.428,9
		MAT	Fuse Saver	1.017,6	580,9		1.598,5
		SERV	Fuse Saver	619,7			619,7
		Outros/Capit.	Fuse Saver	2.086,9	-0,4		2.086,5
2048353 Total				31.153,1	580,5		31.733,6
2048354	1017711	Equipamento	Fuse Saver	27.428,9			27.428,9
		MAT	Fuse Saver	1.137,0	745,2		1.882,2
		Outros/Capit.	Fuse Saver	12.254,0	-0,4	4.561,4	16.815,1
2048354 Total				40.819,9	744,8	4.561,4	46.126,2
2048356	1017484	Equipamento	Fuse Saver	13.714,4			13.714,4
		MAT	Fuse Saver	814,8			814,8
		SERV	Fuse Saver	619,7		365,0	984,7
		Outros/Capit.	Fuse Saver	1.426,5		-2,9	1.423,6
2048356 Total				16.575,5		362,1	16.937,6
2048372	1017489	Equipamento	Fuse Saver	27.428,9			27.428,9
		MAT	Fuse Saver	1.072,9	109,9		1.182,9
		SERV	Fuse Saver	1.359,2	285,7	843,4	2.488,3
		Outros/Capit.	Fuse Saver	2.289,7	-1,3	80,7	2.369,2
2048372 Total				32.150,7	394,4	924,1	33.469,2
Total Geral				233.031,6	5.787,7	7.091,5	245.910,8

Considerando o padrão de instalação definido no *GED 17741 - Estruturas de Disjuntor Monofásico 15kV e 25kV - Montagem* o **custo médio de instalação de um FUSESAVER em ramal bifásico e monofásico é respectivamente de R\$ 35.297,90 e R\$ 17.061,70** sendo que cada peça *FUSESAVER* teve o custo de R\$ 13.714,40.

6.2. TEMPO DE VIDA ÚTIL DO FUSESAVER

Conforme o fabricante, a vida útil do disjuntor monofásico está vinculado principalmente à capacidade da ampola a vácuo que realiza a abertura do equipamento e interrupção para corrente de curto-circuito. No modelo adquirido pela RGE para o projeto a capacidade é de 70 operações para a corrente de 4 kA, representada pela curva na figura a seguir.

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos
nas Redes de Distribuição da RGE

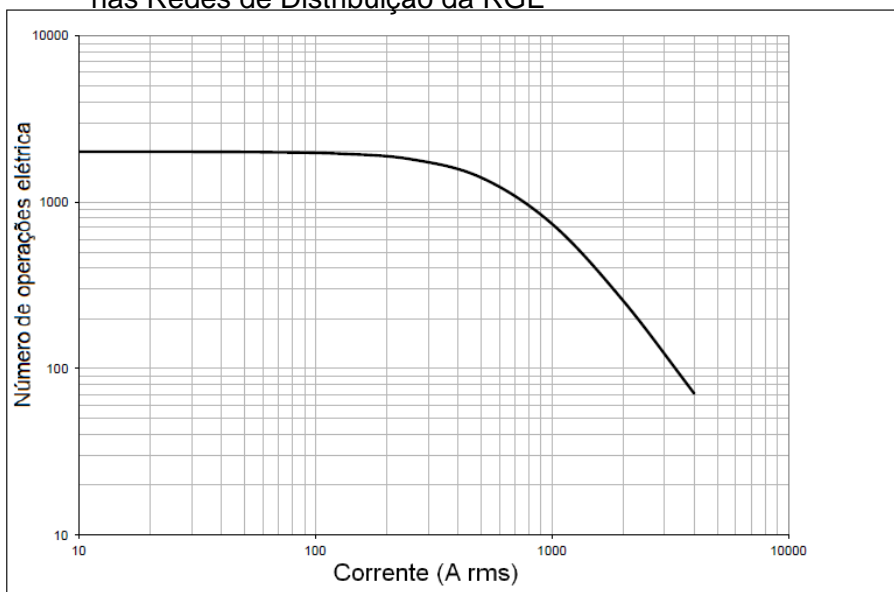


Figura 6-1 - Capacidade de interrupções do *FUSESAVER* – Vida útil da ampola a vácuo

Do ponto de vista contábil, o Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico da ANEEL estabelece que o disjuntor tem uma taxa de depreciação de 3,03% ano e **vida útil de 33 anos** o que se aplica ao *FUSESAVER*.

Tabela 6-2 - Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico – ANEEL – Taxa de Depreciação do Disjuntor

TIPO DE UNIDADE DE CADASTRO		TIPO DE BEM			
CÓD.	DESCRIÇÃO	CÓD.	DESCRIÇÃO	VU	TAXA
210	DISJUNTOR	210.02	DISJUNTOR DE CLASSE DE TENSÃO INFERIOR A 69 kV	33	3,03%

A figura abaixo apresenta a análise do valor contábil residual do equipamento ao longo do tempo. São apresentados os valores desde a aquisição até o final da sua vida útil, conforme taxa de depreciação fixada pela ANEEL, com destaque em vermelho para o término do prazo de garantia do equipamento contratado com o fornecedor.

Relatório Técnico

Distribuição

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE

De: Catutani, Edson Takayoshi [<mailto:edson.catutani@siemens.com>]

Enviada em: sexta-feira, 23 de outubro de 2020 14:23

Para: Geraldo Passarini Junior <gpassarini@cpfl.com.br>

Cc: Mauro Sergio Silveira <mauro.silveira@cpfl.com.br>; Jose Aparecido Cavalcante <cavalcante@cpfl.com.br>

Assunto: RES: Disjuntor Monofásico FuseSaver

Geraldo, olá boa tarde!

Seguem abaixo as informações solicitadas.

Ferramenta de conexão para módulo recarregável - 3AX1350-1G

Impostos: ICMS: 4,00% Incluso, IPI: 5,00% A incluir, PIS/COFINS: 9,25% Incluso

Classificação Fiscal: 8535.90.00 - Preço unitário: R\$ 590,00

Módulo de Comunicação para Fusesaver - 3AX1350-1E (Acompanha baterias)

Impostos: ICMS: 4,00% Incluso, IPI: 20,00% A incluir, PIS/COFINS: 9,25% Incluso, DIFAL/ICMS ST: a incluir (se aplicável).

NCM: 8517.62.99 - Preço unitário: R\$ 2.850,00 BRL

Lembrando que todos os itens são 100% importados e seus preços estão atrelados à variação cambial (USD).

Para as baterias avulsas não possuo a cotação neste momento, para oficializar um preço, porém são baterias do tipo 18650 que podem ser encontradas no mercado. Recomendamos o uso de fornecedores de primeira linha.

Caso necessitem apenas que um valor orientativo, seriam em torno de R\$ 600,00 o par.

Atenciosamente,
Edson Takayoshi Catutani

Siemens Infraestrutura e Indústria Ltda.
RC-BR SI DS S PLM
Rua Gerson Benedito de Assis, 281
13213-081 Jundiaí-SP, Brasil
<mailto:edson.catutani@siemens.com>
www.siemens.com

SIEMENS

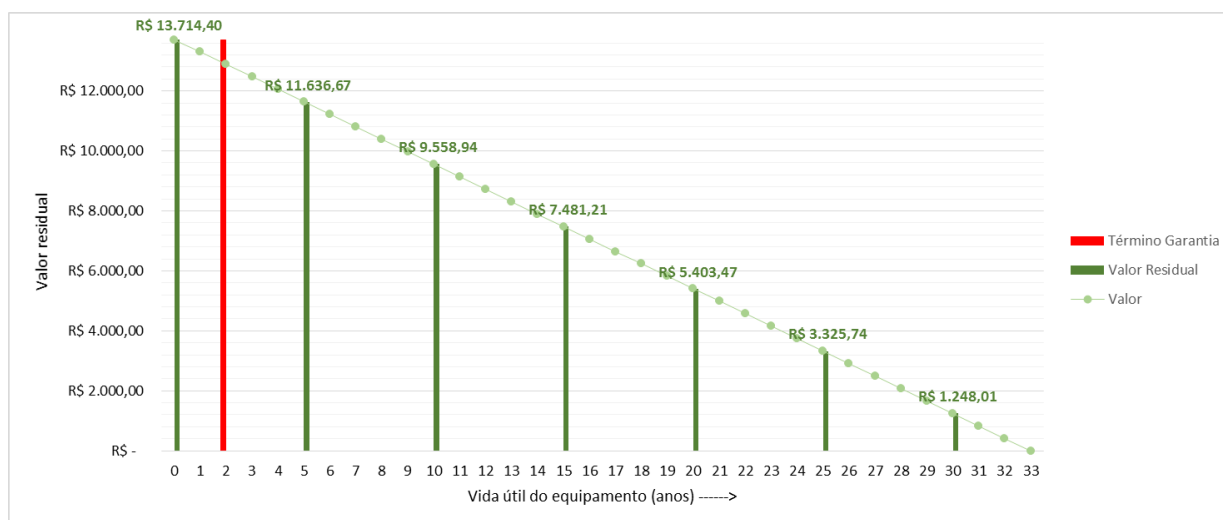


Figura 6-2 – Valor residual do disjuntor monofásico ao longo da sua vida útil

Esta análise permite verificar eventual perda contábil no caso de avaria do dispositivo antes do prazo de sua vida útil, representando, portanto, o risco financeiro de aplicação da tecnologia.

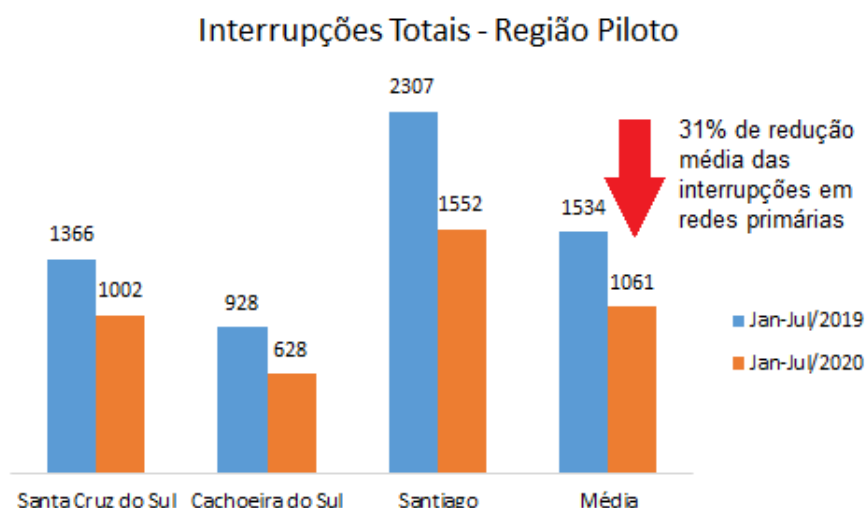
7. RESULTADOS OBTIDOS

Para a análise de desempenho dos disjuntores monofásicos foram avaliados os registros disponíveis de 7 (sete) meses de operação das 10 (dez) unidades que permaneceram operando durante todo o período de análise (3 unidades ficaram indisponíveis por um período).

Foi comparado o desempenho do período de janeiro a julho de 2019 (quando as redes ainda eram protegidas por chaves fusíveis de ramal convencionais) em relação ao mesmo período de 2020 (depois que as chaves já haviam sido substituídas por disjuntores monofásicos).

Nesta análise teve-se que levar também em consideração que o **número total** de interrupções nas redes de média tensão da RGE em 2019 foi maior que 2020. Esse efeito provavelmente foi resultado das condições climáticas mais favoráveis em 2020 e também reflexo do período de pandemia, com a redução de carregamento elétrico do sistema e diminuição das atividades em geral próximas das redes.

O gráfico a seguir apresenta a comparação do **número total** de interrupções na rede primária na região do projeto piloto (EAs de Sta Cruz do Sul, Cachoeira do Sul e Santiago) do ano de 2019 (em azul) em relação a 2020 (em laranja).



Interrupções totais	Jan-Jul/2019	Jan-Jul/2020	Redução %
Santa Cruz do Sul	1366	1002	26,6%
Cachoeira do Sul	928	628	32,3%
Santiago	2307	1552	32,7%
Média	1534	1061	31%

Figura 7-1 – Redução do número de interrupções totais na rede primária da região piloto

Verifica-se que houve uma redução média de **31%** das interrupções totais nas redes de média tensão de um ano para o outro. Desta forma, este **fator de redução de ganho** foi descontado dos calculados do projeto.

As tabelas a seguir apresentam a comparação dos pontos de aplicação dos disjuntores monofásicos nas situações ANTES (proteção por chave fusível - 2019) e APÓS (proteção por religador monofásico - 2020), sendo que ao final são apresentados os ganhos que os disjuntores

Relatório Técnico

Distribuição

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE trouxeram utilizando a mesma base de comparação, sendo descontado o fator de redução de ganho de 2019 para 2020.

Tabela 7-1 - Informações Jan-Jul/2019 **ANTES** da instalação dos disjuntores monofásicos

Localidade	AL	CH	RL	Km Protegido	Clientes	Qtd Transitórios	km rodado	HH Equipe Emergencial	CI	CHI
Cachoeira do Sul	KUJ76	790223	1017437	48	192	8	193,8	36	1.510	15.826
Cachoeira do Sul	SDA12	790114	1017489	14	87	2	23,9	3,1	170	515
Cachoeira do Sul	SDA12	790173	1017475	16	103	5	91,0	11,3	491	2.347
Santa Cruz do Sul	SBA14	791499	791499	19	61	4	87,6	12,9	229	953
Santiago	KSF34	752026	1017900	29	142	2	75,3	5,5	282	2.741
Santiago	SNA29	717697	1017711	53	137	2	62	4,7	261	5.950
TOTAL				179	722	23	533,7	73,5	2.943	28.331

Tabela 7-2 - Informações Jan-Jul/2020 **APÓS** a instalação dos disjuntores monofásicos

Localidade	AL	CH	RL	Km Protegido	Clientes	Qtd Transitórios	km rodado	HH Equipe Emergencial	CI	CHI
Cachoeira do Sul	KUJ76	790223	1017437	48	192	2	36,4	3,9	209	975
Cachoeira do Sul	SDA12	790114	1017489	14	87	1	18,9	3,0	82	637
Cachoeira do Sul	SDA12	790173	1017475	16	103	0	0	0	0	0
Santa Cruz do Sul	SBA14	791499	791499	19	61	0	0	0	0	0
Santiago	KSF34	752026	1017900	29	142	1	29,1	17,4	141	2.567
Santiago	SNA29	717697	1017711	53	137	0	0	0	0	0
TOTAL				179	722	4	84,4	24,3	432	4.178
REDUÇÃO % em 2020 (aplicando o fator de redução de ganho)						75%	77%	52%	79%	79%

Conforme é possível verificar, a **REDUÇÃO EFETIVA** do número de interrupções transitórias na comparação de 2019 em relação ao mesmo período de 2020 foi de **75%**.

Salienta-se que esta redução foi validada pelos registros armazenados nas memórias de massa dos disjuntores monofásicos. Ou seja, o número de religamentos automáticos realizados com sucesso pelos equipamentos justifica tecnicamente a redução do número total de interrupções transitórias ocorridas na região.

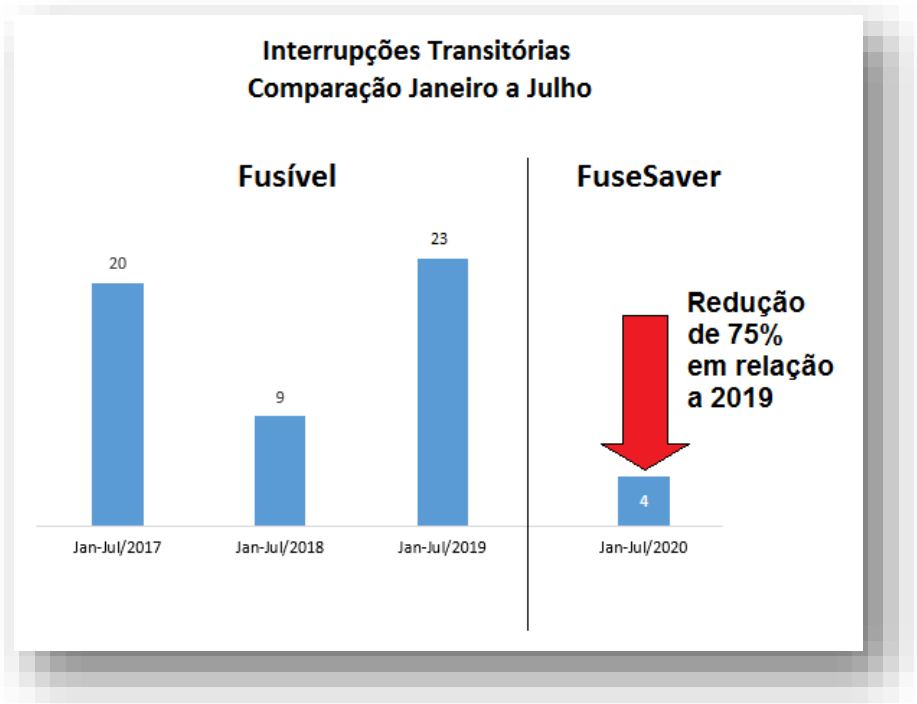


Figura 7-2 – Comparação do número de interrupções transitórias nas chaves com FUSESAVER, considerando o fator de redução de ganho em razão da influência climática

Salienta-se que os planos de proteção da RGE, baseados no desempenho das ações dos anos anteriores, consideram o ganho médio de **50%** referente a substituição de chave fusível convencional por chave repetidora. Portanto, o FUSESAVER acrescenta um ganho (“up”) de **25%** de interrupções transitórias evitadas em relação às repetidoras.

Conforme já salientado neste documento, os principais diferenciais do FUSESAVER estão:

- (i) na maior capacidade de interrupção de curto-circuito, viabilizando a instalação do TRIPSAVER em pontos importantes, onde não seria possível a aplicação de chaves repetidoras;
- (ii) maior tempo morto de religamento automático, propiciando um período maior para a auto-extinção do defeito transitório; e
- (iii) “Reset” automático, sem a necessidade de envio de equipe para recompor o equipamento a cada duas tentativas automáticas de religamento, como ocorre com a repetidora.

A Tabela 7-3 apresenta o comparativo do conjunto de disjuntores monofásicos instalados no projeto e a redução verificada tanto em desempenho técnico quanto financeiro.

Relatório Técnico

Distribuição

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE

Tabela 7-3 - Comparativo de antes e após a instalação dos disjuntores

Indicadores de Avaliação	Antes da Instalação ⁵ (Jan-Jul/19)	Após a Instalação (Jan-Jul/20)	Redução	Redução em Percentual
Quantidade de Faltas Transitórias	16	4	12	75%
km Rodado	371	84	286	77%
CHI	19.671	24	15.493	79%
CI	2.043	432	1.611	79%
Taxa de Emissão de CO2 (kg)	83	19	64	77%
Custo de HH da Equipe Emergencial	R\$ 5.104,00	R\$ 2.433,00	R\$ 2.671,00	52%
Custo do Elo Fusível	R\$ 71,00	R\$ 0,00	R\$ 71,00	100%
Compensações por DIC/FIC/DMIC	1.965,00	R\$ 443,00	R\$ 1.522,00	77%
Valor da Energia Não Distribuída	304,00	R\$ 234,00	R\$ 70,00	23%
Custo das Ligações de Call Center	R\$ 104,00	R\$ 16,00	R\$ 88,00	85%
CUSTO TOTAL	R\$ 7.548,00	R\$ 3.126,00	R\$ 4.422,00	59%

Conforme Tabela 7-3, os 6 (seis) pontos analisados resultaram na redução de custo de HH da equipe de campo (R\$ 2.671,00) e custo do elo fusível (R\$ 71,00), somando uma redução de custos operacionais de R\$ 2.742,00. Em compensações por DIC, FIC e DMIC evitou-se o pagamento de R\$ 1.522,00. Além disso, houve um decréscimo de 12 (doze) ocorrências de natureza transitória que geraram uma redução de 15.493 de CHI e 1.611 de CI. Houve redução de energia não distribuída de R\$ 70,00 e custos de Call Center evitados foram de R\$ 88,00.

O custo total evitado nos 7 (sete) meses de operação do conjunto de disjuntores monofásicos foi de R\$ 4.422,00, que no ano totaliza **R\$ 7.580,00**.

Em relação aos indicadores de viabilidade econômica obtidos considerando os ganhos realizados, o payback obtido do projeto é de 11 anos, com VPL de R\$ 83.095,00 e TIR de 12,86% (considerando Wacc de 7,32%), conforme os indicadores mostrados na Tabela 7-4.

Tabela 7-4 - Indicadores de viabilidade econômica calculados conforme metodologia do grupo CPFL

Indicadores Econômicos Obtidos no Projeto	
VPL do Projeto	R\$ 83.095,00
TIR	12,86%
Pay-Back Descontado	11 anos

Concluindo, para os pontos selecionados, o disjuntor monofásico simplificado FuseSaver **atendeu plenamente** ao propósito do projeto, que é de **reduzir as ocorrências de natureza transitória**, evitando que as equipes tenham que se deslocar para a troca de elo fusível queimado devido às faltas de natureza transitórias, apresentando viabilidade econômica.

⁵ Nestes valores do ano base (2019) já está descontado o efeito climático colocando o número de interrupções na mesma base que 2020.

8. AVALIAÇÕES DE ACEITAÇÃO DA TECNOLOGIA

Foram realizadas avaliações de aceitação do dispositivo envolvendo as equipes emergenciais das Gerências de Operações de Campo, os operadores da Gerência de Operação da RGE e a equipe técnica de projetos da Gerência Obras e Manutenção. Essas avaliações tiveram por objetivo abordar de uma forma global as informações referentes a melhoria na qualidade do fornecimento de energia elétrica nas localidades da RGE onde foram aplicados os disjuntores monofásicos simplificados *FUSESAVER*.

Na abordagem dos participantes foi utilizado a metodologia “avaliações estruturadas”, através de um formulário individual com perguntas elaboradas de forma simples e objetivas para que o usuário possa se expressar livremente sobre a performance do dispositivo com foco na praticidade de operação em campo, no entendimento do funcionamento do dispositivo e na estrutura de montagem do dispositivo na rede elétrica.

Esse modelo de metodologia adotado é utilizado por pesquisadores, que buscam coletar dados que envolve determinados grupos de indivíduos que tem um mesmo tipo de perfil de atividade de trabalho ou grupo de atividades em um determinado processo.

As perguntas “chaves” elaboradas pela Engenharia de Normas e Padrões e Gestão de Ativos da RGE para avaliar a aceitação do dispositivo são apresentadas a seguir:

1. O treinamento do FuseSaver atendeu às necessidades das equipes da minha área?
2. Não houve relato de dificuldade operacional das equipes por falta de treinamento ou conhecimento?
3. Se necessário, descreva melhorias para os próximos treinamentos
4. O FuseSaver é um equipamento de fácil operação?
5. O FuseSaver é um equipamento robusto e de pouca manutenção?
6. O FuseSaver melhorou o desempenho das redes onde foi instalado?
7. O FuseSaver tem fácil comunicação para ajustes e log eventos?
8. O padrão de montagem do FuseSaver atende às necessidades operacionais?
9. Na minha opinião, a aquisição de FuseSaver deve ser ampliada para toda a empresa, considerando os benefícios do equipamento?
10. Dê uma nota para o FuseSaver de: 0 (zero) a 10 (dez)

A Tabela 8-1 a seguir é apresentado o nível de aceitação em relação a aplicabilidade do disjuntor *FuseSaver* do fabricante *SIEMENS* na rede elétrica da RGE.

Tabela 8-1 - Nível de aceitação das equipes de campo e centro de operação

Resultado Avaliação FuseSaver - Siemens				
Tipo de Nível	Concordo plenamente	Concordo	Discordo	Discordo plenamente
Aceitação	10	45	0	4
% Aceitação	17%	76%	0%	7%

Da Tabela 8-1 pode-se verificar que:

- ✓ **17%** concordaram “plenamente” com a aplicação do dispositivo nas redes elétricas monofásicas;
- ✓ **76%** concordaram com a aplicação do dispositivo nas redes elétricas monofásicas;
- ✓ **0%** discordaram com a aplicação do dispositivo nas redes elétricas monofásicas e,
- ✓ **7%** discordaram plenamente com a aplicação do dispositivo nas redes elétricas monofásicas.

Pode-se observar de uma forma geral que a maioria dos participantes da pesquisa (17% e 76%) concordaram na aplicabilidade do dispositivo perfazendo um total de **93%** de aceitação dos colaboradores no emprego da tecnologia.

Em relação aos **7%** que discordaram plenamente foi por questões envolvendo treinamento onde se manifestaram que não foi suficientemente abrangente e que poderia ter havido maior carga horária e o fato que haviam usuários em férias e outros que não puderam participar dos treinamentos pois estavam envolvidos em outras atividades no dia.

As demais avaliações recebidas foram consideradas nulas, pelo fato de estarem incompletas, e respondidas de forma coletiva e não individual o que “contamina” o parecer imparcial na opinião de cada colaborador.

Além das perguntas foi deixado um espaço afim do colaborador poder descrever livremente sua impressão sobre o equipamento, incluindo dificuldades e as oportunidades de melhorias observadas. A seguir apresentamos alguns relatos dessas impressões.

8. O PADRÃO DE MONTAGEM DO FUSESAVER ATENDE ÀS NECESSIDADES OPERACIONAIS			
<input type="checkbox"/> Concordo plenamente	<input checked="" type="checkbox"/> Concordo	<input type="checkbox"/> Discordo	<input type="checkbox"/> Discordo plenamente
9. NA MINHA OPINIÃO, A AQUISIÇÃO DE FUSESAVER DEVE SER AMPLIADA PARA TODA A EMPRESA, CONSIDERANDO OS BENEFÍCIOS DO EQUIPAMENTO			
<input checked="" type="checkbox"/> Concordo plenamente	<input type="checkbox"/> Concordo	<input type="checkbox"/> Discordo	<input type="checkbox"/> Discordo plenamente
10. DÊ UMA NOTA PARA O FUSESAVER DE: 0 (ZERO) A 10 (DEZ)			
NOTA: <u>9</u>			
DESCREVA LIVREMENTE SUA IMPRESSÃO SOBRE O EQUIPAMENTO, INCLUINDO DIFICULDADES E AS OPORTUNIDADES DE MELHORIAS OBSERVADAS			
<p>JA É DE GRANDE AJUDA ESSE EQUIPAMENTO, SE NOTA NOS INDICADORES DO DEC A MELHORA, ALÉM DE SER DE FÁCIL MANUSEIO, E TAMBÉM NÃO É MAIS NECESSÁRIO DESLOCAMENTO DE EQUIPES PARA ATENDIMENTOS A DEFEITOS TRANSITÓRIOS NOS TRECHOS ONDE FORAM INSTALADOS OS FUSESAVER, EX: DESCARGAS ATMOSFERICAS E PASSAROS.</p>			

Figura 8-1 - Relato de colaborador referente a aplicação do FuseSaver

8. O PADRÃO DE MONTAGEM DO FUSESAVER ATENDE ÀS NECESSIDADES OPERACIONAIS			
<input type="checkbox"/> Concordo plenamente	<input checked="" type="checkbox"/> Concordo	<input type="checkbox"/> Discordo	<input type="checkbox"/> Discordo plenamente
9. NA MINHA OPINIÃO, A AQUISIÇÃO DE FUSESAVER DEVE SER AMPLIADA PARA TODA A EMPRESA, CONSIDERANDO OS BENEFÍCIOS DO EQUIPAMENTO			
<input type="checkbox"/> Concordo plenamente	<input checked="" type="checkbox"/> Concordo	<input type="checkbox"/> Discordo	<input type="checkbox"/> Discordo plenamente
10. DÊ UMA NOTA PARA O FUSESAVER DE: 0 (ZERO) A 10 (DEZ)			
NOTA: 10			
DESCREVA LIVREMENTE SUA IMPRESSÃO SOBRE O EQUIPAMENTO, INCLUINDO DIFICULDADES E AS OPORTUNIDADES DE MELHORIAS OBSERVADAS			
ATÉ O MOMENTO PRESENTE NÃO ENCONTREI DIFICULDADE PARA OPERAR EQUIPAMENTO EM CAMPO.			

Figura 8-2 - Relato de colaborador referente a aplicação do FuseSaver

9. TREINAMENTOS REALIZADOS

Na semana de 08 a 12 de julho de 2019 foram realizados treinamentos patrocinados pela área de Educação Corporativa através de sua área de excelência operacional abrangendo as localidades onde foram instalados os disjuntores. Também fizeram parte do treinamento o Centro de Operação e a equipe de proteção da Gestão de Ativos.

Os treinamentos foram ministrados pelo fabricante SIEMENS conjuntamente com a Engenharia de Normas e Padrões e Gestão de Ativos, tendo os seguintes objetivos:

- ✓ Visão global do equipamento;
- ✓ Execução das tarefas relativas a operação, inspeção e manutenção do equipamento;
- ✓ Comissionamento e parametrização dos ajustes de proteção;
- ✓ Demais itens pertinentes ao entendimento do equipamento.

9.1. EA SANTIAGO

Treinamento realizado no dia 09 de julho de 2019.



Figura 9-1 - Treinamento teórico das equipes emergenciais e equipamentos especiais em Santiago



Figura 9-2 - Treinamento **prático** das equipes emergenciais e equipamentos especiais em Santiago

9.2. EA CACHOEIRA DO SUL

Treinamento realizado no dia 10 de julho de 2019.



Figura 9-3 - Treinamento **teórico** das equipes emergenciais e equipamentos especiais em Cachoeira do Sul



Figura 9-4 - Treinamento **prático** das equipes emergenciais e equipamentos especiais em Cachoeira do Sul

9.3. EA SANTA CRUZ DO SUL

Treinamento realizado no dia 11 de julho de 2019.



Figura 9-5 - Treinamento **teórico** das equipes emergenciais e equipamentos especiais em Sta. Cruz do Sul

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE



Figura 9-6 - Treinamento **prático** das equipes emergenciais e equipamentos especiais em Sta. Cruz do Sul

9.4. CENTRO DE OPERAÇÃO DE SÃO LEOPOLDO

Treinamento realizado no dia 12 de julho de 2019.



Figura 9-7 - Treinamento das equipes do centro de operação da RGE

9.5. CÉLULA DE PROTEÇÃO DA GESTÃO DE ATIVOS

Treinamento realizado no dia 12 de julho de 2019.



Figura 9-8 - Treinamento da equipe de proteção da Gestão de Ativos

10. CRONOLOGIA DAS ATIVIDADES REALIZADAS

A linha do tempo na Figura 10-1 é apresentada a cronologia do projeto.

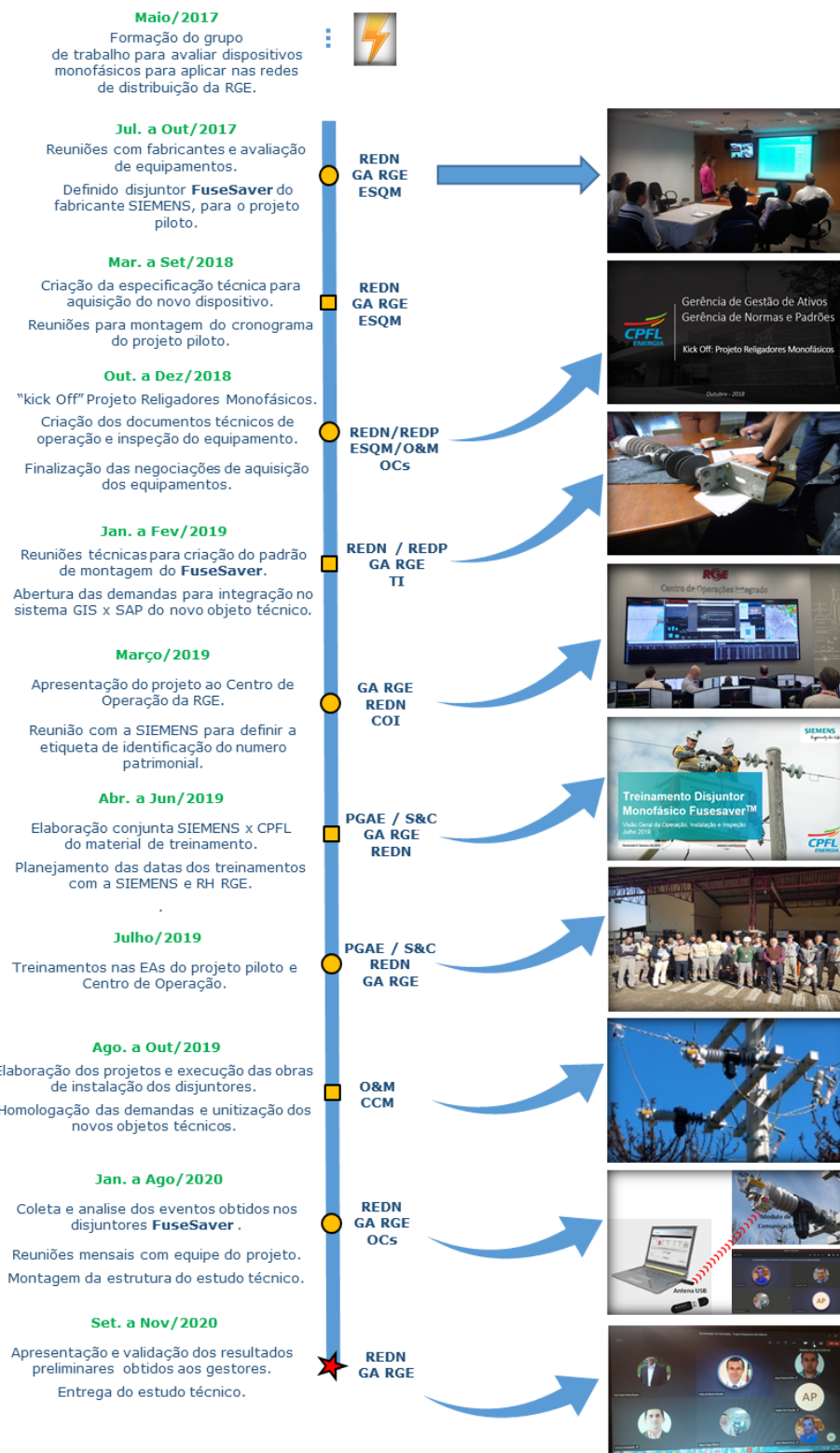


Figura 10-1 - Cronograma das atividades do projeto

11. PÓS VENDA

Ao longo do projeto equipamentos de dois locais foram retirados de operação pelas equipes.

O primeiro incidente ocorreu na região de Santa Cruz do Sul, mediante o seguinte relato em 05/12/2019:

Boa tarde, durante atendimento de equipe tipo a, num dos religadores monofásicos instalados recentemente na região de Santa Cruz do Sul, foi constatado falta de energia no local, esta equipe entrou em contato com nos para fechar o equipamento foi feito varias tentativas de fechamento e ambas as pecas não ficarão em operação, não foi encontrado nenhum defeito na rede elétrica, o equipamento da fase A aceitava comando de abertura e fechamento mas o religador estando na posição de fechado não estava passando tensão para o lado carga, e o equipamento da fase B não aceitou comando de fechamento. Foram feitas varias tentativas juntamente com a equipe, e ambos não estão operando.

Este equipamento ficou fora de operacao, retirados glvs. A rede foi colocada em operacao através de jamper com glvs.

Equipamento que ficou fora de operacao, operativo 1017420. Chave numero 791520.

Fusi Saver. Fase A: PM- 996592 Fase B: PM- 996593

Depois de enviados os dispositivos para avaliação em fábrica, o resultado do diagnóstico do fornecedor foi de que uma das peças estava operando normalmente, enquanto que a outra poderia estar operando incorretamente por estar distante da peça ligada na outra fase (ponto bifásico configurado para operação conjunta):

Prezados, boa tarde.

Informo que as unidades chegaram na Siemens e abaixo encaminho o status atualizado:

Fusesaver número de série 20774 (996592)

Problema relatado → Mesmo estando fechado não passa corrente para o lado da carga.

Status → Foram realizadas algumas manobras de abertura e fechamento dessa unidade e conforme vídeo em anexo, é possível perceber que o contato está fechando normalmente.

Fusesaver número de série 20802 (996593)

Problema relatado → Não aceita comando de fechamento mesmo substituindo os módulos de comunicação.

Status → Previsão de finalização dos testes em 29/05/2020.

Assim que tivermos o resultado do teste da última unidade, entro em contato para informa-los.

No demais, coloco-me à disposição.

Atenciosamente,
Guilherme Luis Viotto

Siemens Ltda.
SI DS QM&GCC AIS&SD JUN
Av Dois, 281
13213-000 Jundiaí-SP, Brasil
+55 11 99767-6444
<mailto:guilherme.viotto@siemens.com>
www.siemens.com.br
www.siemens.com.br/engenhosidadeparaavida

Prezados, boa noite.

Finalizamos hoje os testes no Fusesaver de número de série 20802 (996593) e o mesmo encontra-se comunicando e operando normalmente conforme vídeo enviado via Secufex, tanto via Siemens Connect quanto manualmente. Vocês receberam um e-mail contendo login e senha para a realização do download do vídeo.

Provavelmente a unidade foi configurada como bifásica ou trifásica e a operação não era concluída por não estar próxima às unidades parceiras. O teste se deu com a desconfiguração da unidade e reconfiguração como monofásica onde a operação foi realizada com sucesso. Portanto, a unidade encontra-se funcionando corretamente e deverá ser reconfigurada de acordo com a aplicação.

Peço por favor informar se deveremos devolver as unidades no mesmo local onde a coleta foi realizada.

Aguardo retorno para solicitação da NF e frete e coloco-me à disposição para o que se fizer necessário.

Atenciosamente,
Guilherme Luis Viotto

Siemens Ltda.
SI DS QM&GCC AIS&SD JUN
Av Dois, 281
13213-000 Jundiaí-SP, Brasil
+55 11 99767-6444
<mailto:guilherme.viotto@siemens.com>
www.siemens.com.br

Portanto, não foi possível concluir neste caso que houve problema nos equipamentos. Em reunião/teleconferência realizada pela equipe do projeto junto à Siemens em 25/06/2020 foram novamente esclarecidos os ensaios realizados pelo fornecedor. Em 27/08/2020 foram

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE novamente colocados em operação, sendo que até o presente momento 29/10/2020 permanecem operando sem nenhuma nova anomalia registrada.

O segundo problema foi relatado pelo coordenador operacional Fernando Ruppenthal na reunião do dia 25/06/2020 junto à Siemens. Segundo relatou, um dispositivo FUSESAVER da região de Agudo (1017484) estava by-passado, sem a indicação, porém do motivo.

A Siemens providenciou o empréstimo de um carregador de baterias (considerando o elevado período que o equipamento estava desenergizado e insucesso em testes de comunicação em bancada), sendo que depois de carregadas as baterias e testado o equipamento, o mesmo foi reenergizado com sucesso em 05/08/2020.

Assim, considerando os registros disponíveis, não é possível atribuir que os problemas de indisponibilidade registrados tenham sido motivados pelos equipamentos.

Verificou-se, contudo, que os pontos de melhoria neste processo foram:

- No primeiro caso houve falha de diagnóstico, sendo que foi reforçado junto ao fornecedor, considerando a dificuldade em retirar da rede o dispositivo (necessidade de linha viva) e reinstalação, que ele promova orientações de testes básicos que possam identificar esse tipo de situação antes da decisão pelo envio dos equipamentos para fábrica e maior período de indisponibilidade;
- No segundo caso, falha de comunicação da equipe de atendimento emergencial/EA sobre o by-pass do dispositivo, resultando em um longo período do equipamento fora de operação, o que foi reforçado nas reuniões do projeto junto aos representantes para evitar reincidência.

12. MANUTENÇÃO

Conforme indica o manual do fabricante, a cada 10 (dez) anos deve ser prevista a manutenção das baterias e do módulo de comunicação de todas as unidades. Salienta-se que na análise de retorno financeiro do projeto foram considerados esses custos.

Em eventual expansão da tecnologia deverão ser realizadas inspeções periódicas nos equipamentos, principalmente com vistas à vida útil/desempenho das baterias a acompanhamento do desgaste do módulo de comunicação.

Também deverá ser prevista em futura compra a aquisição de carregadores de baterias para as equipes de equipamentos especiais 15 kV, considerando essa indicação por parte do fornecedor, já que as baterias são recarregáveis.

3.4.5. Bateria

O módulo de comunicação é normalmente alimentado por energia extraída da corrente de linha pelo Fusesaver. O módulo de comunicação inclui uma bateria para fornecer energia para operar o rádio do módulo de comunicação e para operar manualmente o Fusesaver quando a corrente da linha está desativada.

A bateria é do tipo lítio/dióxido de manganês; não é recarregável e dura até 10 anos (vide Vida útil da bateria do módulo de comunicação na seção 13.4.2). Quando a bateria acaba, o módulo de comunicação deve ser substituído. Todas as comunicações com o Fusesaver via radio serão perdidas, mesmo que o módulo eletrônico do Fusesaver esteja sendo

KMS-0033

2016-04-04

18

12. Manutenção

12.1. Informações Gerais



Nota

O dispositivo Fusesaver não possui partes que necessitem de manutenção ou serviços do usuário. A desmontagem do Fusesaver acarreta na perda da garantia.

O Fusesaver foi desenvolvido para não precisar de manutenção.

Se o interruptor a vácuo enviar um aviso, o Fusesaver precisará ser reposto. O desgaste do interruptor a vácuo é calculada pelo microprocessador e é relatada através da página de status do software Siemens Connect.

O módulo de comunicação tem tempo de vida estimada em 10 anos e deve ser reposto quando houver um aviso de desgaste. A vida útil do módulo de comunicação é monitorada pelo firmware do módulo de comunicação e reportada através da página do software Siemens Connect.

13. OPORTUNIDADES DE MELHORIAS

Baseando nas informações obtidas pelas equipes emergenciais, de equipamentos especiais e a equipe técnica de avaliação da tecnologia apresentamos nesse item as possíveis oportunidades para melhoria do dispositivo, todas referentes ao modulo de comunicação do *FUSESASVER*.

- ✓ O modulo de comunicação do *FUSESASVER* é equipado com alavancas externas para abrir e fechar o *FUSESASVER* pelo operador. Ou seja: sem a aquisição do modulo de comunicação não tem como as equipes de campo realizar a operação de abertura e fechamento do dispositivo, seja através de operações programadas ou emergenciais envolvendo o

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE
reestabelecimento de energia. Uma forma de resolver essa situação seria prever no projeto dos novos *FUSESAVER* a separação dessas alavancas do módulo de comunicação de forma, inclusive a preservar o módulo contra “impactos indesejados” durante a operação da equipe com o bastão de manobra sobre o módulo;

- ✓ Para os futuros projetos de melhoria do produto realizados pela área de engenharia da SIEMENS referente ao *FUSESAVER*, desenvolver uma nova versão do produto com um módulo de comunicações “interno” de forma que as comunicações possam ocorrer entre o *FUSESAVER* e o computador através do receptor de antena de rádio USB hoje existente. Hoje o módulo de comunicações é um dispositivo independente (flutuante) do *FUSESAVER* que precisa ser acoplado e com o passar do tempo pode ocorrer problemas de mal contato. Hoje a comunicação é feita através do acoplamento do módulo + o *FUSESAVER* e com necessidade de outro acessório de ferramenta para fixação do módulo instalado na vara de manobra para o acoplamento do módulo de comunicação no *FUSESAVER*;
- ✓ Uma sugestão adicional ao fabricante seria pensar uma forma de conseguir executar o comando manual de abertura e fechamento pelas equipes de campo no *FUSESAVER* quando o mesmo estiver com as baterias descarregadas, mas estivesse com a fonte energizada e mesmo sem a passagem de corrente mínima de (150mA) pelo circuito, pois dessa forma o equipamento não necessitaria ser “by-passado” em casos de descarregar as baterias, até que serem substituídas por outras baterias ou recarregadas no escritório.

14. DIFICULDADES ENCONTRADAS E LIÇÕES APRENDIDAS

No decorrer do projeto foi necessário a superação de algumas das dificuldades que surgiram durante todo o processo, sendo as principais abaixo relacionadas juntamente com as lições aprendidas.

- ✓ Dificuldade na adequação dos elos fusíveis de campo por parte do SC referente às chaves de fusíveis de ramal à jusante dos disjuntores monofásicos. Em eventual expansão do projeto para o resto da empresa, estas ações deverão ser priorizadas dentro do planejamento das Coordenações de Serviços de Campo para garantir a seletividade. A fim de evitar atuação indevida (descoordenação da proteção) deverá haver um controle em separado dessas notas SAP de proteção, sendo que o ajuste do disjuntor monofásico somente deverá ser disponibilizado pela GA/Proteção para energização dos equipamentos depois de realizados todos os ajustes de chaves fusíveis;
- ✓ Dificuldades na execução das obras de instalação dos disjuntores nos pontos estabelecidos devido o projeto estar concorrendo com outras obras na rede elétrica;
- ✓ Outras atividades que foram aparecendo durante a elaboração deste estudo e concorrendo com o mesmo;
- ✓ Membros da equipe desenvolvendo outras atividades importantes na organização concorrendo com a execução das atividades pertinentes ao trabalho/estudo;

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos
nas Redes de Distribuição da RGE

- ✓ Falta de disponibilidade na coleta dos eventos em campo, pois envolve outras áreas e colaboradores que tinham outras demandas;
- ✓ Dificuldades para trabalhar, interpretar e correlacionar as informações obtidas dos “LOGs” de eventos registrados nos disjuntores com os sistemas técnicos existentes;
- ✓ Morosidade na retirada dos FUSESAVER unidades 996592 e 996593 por parte das equipes da CPFL. Esses dispositivos foram supostamente identificados com defeito em 05/12/2019 nos módulos de comunicação e bateria instalados no município de Gramado Xavier pertencente a EA de Santa Cruz do Sul;
- ✓ Morosidade na preparação das notas fiscais por parte da CPFL para retirada dos dispositivos, 996592 e 996593 pela SIEMENS por motivos de entendimento e interpretação da documentação,
- ✓ Atrasos e enganos por parte da transportadora contratada pela SIEMENS no local de retirada dos dispositivos 996592 e 996593, conforme relato em email de 24/04/2020 da SIEMENS;
- ✓ Morosidade na entrega dos dispositivos pela SIEMENS na CPFL (a transportadora contratada da SIEMENS entregou os dispositivos na EA em 27/07/2020);
- ✓ Morosidade na instalação dos dispositivos na rede elétrica (conforme e-mail datado de 27/08/2020 foram instalados em 27/08/2020). Devido a indisponibilidade dos equipamentos isso resultou em impactos na avaliação dos registros dos logs de eventos, em vários meses do projeto, inviabilizando mensurar as quantidades dos eventos transitórios e permanentes nesse trecho de rede que os dispositivos porventura tivessem salvos.

15. EXPANSÃO DE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA

Foi realizado um levantamento na RGE referente às chaves fusíveis de ramal monofásicas e bifásicas que tiveram mais do que 5 (cinco) interrupções nos últimos 12 (doze) meses⁶ com potencial para aplicação dos disjuntores monofásicos. O resultado foi de 453 potenciais pontos, conforme apresenta figura a seguir.

⁶ De Julho/2019 até Julho/2020.

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE

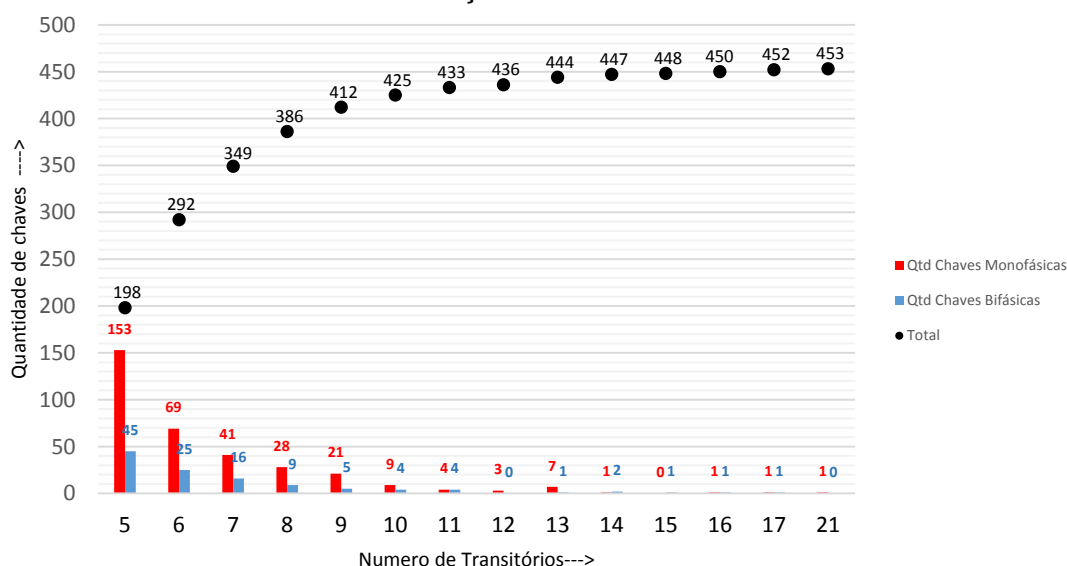


Figura 15-1 – Expansão da tecnologia: número de interrupções transitórias x chaves monofásicas e bifásicas nos últimos 12 meses

Deste total de **453 chaves**, 339 são monofásicas (75%) e 114 são bifásicas (25%), indicando o potencial de expansão do projeto para novos pontos dentro da RGE.

16. CONCLUSÃO

Através dos resultados deste projeto piloto, concluímos que ao substituir chaves fusíveis convencionais por disjuntores monofásicos **FUSESAVER** foi obtida uma redução de 75% dos defeitos causados por faltas de natureza transitória.

Destaca-se que um ponto crítico do projeto é a correta definição do local que será instalado o **FUSESAVER**, para que assim, possa garantir um bom retorno do investimento. Para o caso específico, o Payback é de 11 anos.

Em relação à performance dos equipamentos, estes se mostraram robustos as intempéries da natureza após um ano de operação, estando em perfeito estado de conservação e funcionamento.

Como a vida útil do interruptor a vácuo depende dos valores da corrente de curto-circuito extintos pela câmara, contudo, ao avaliar o status de todos os disjuntores, o que teve maior desgaste foi o de número operativo 1017900. O contador de operações desse disjuntor indicava 49 operações por sobrecorrente e os valores de curtos registrados foram em média de 135 A. Portanto, pode-se notar que o dispositivo terá uma elevada vida útil do interruptor aplicado nestas condições.

Se considerarmos que o fabricante garante que os equipamentos suportam no mínimo até 2.000 operações mecânicas, considerando que a média de operações das 10 unidades analisadas foi de 27 operações no ano/unidade, a vida útil dos interruptores poderá atingir 73 anos.

Com esses dados coletados foi possível estabelecer uma estimativa para o tempo de retorno do investimento, a projeção apresentada mostra que o retorno esperado é de 11 anos, o que exemplifica como o uso do **FUSESAVER** é extremamente vantajoso para as áreas onde é comum ocorrerem interrupções no fornecimento por causas transitórias e temporárias.

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE

Porem um ponto importante a ser mencionado é em relação a vida útil estimada de 10 anos das baterias e do módulo de comunicação do dispositivo, conforme mencionado no manual do fabricante, *Fusesaver 3AD8 – Instruções de Operação do Fusesaver* o que também foi considerado nos cálculos de viabilidade financeira de aplicação da tecnologia e resultou em VPL positivo.

Em relação a aderência das equipes de campo sobre a operação do **FUSESAVER**, foi verificado que não houve quaisquer tipos de dificuldades em abrir e fechar o equipamento.

Um ganho que não foi mensurável no projeto nesse momento foi o aumento da disponibilidade das equipes de campo na zona urbana, uma vez que houve a redução de 77% do deslocamento até a zona rural nesses locais, o que pode contribuir ainda mais para o potencial de redução de DEC e FEC da empresa, e consequentemente, na redução da taxa de emissão de CO2 (kg).

Por outro lado, ocorreram supostos problemas em relação as baterias/modulo de comunicação em três dispositivos instalados na localidade de Gramado Xavier, operativo 791520 (996592 e 996593) e na localidade de Agudo, operativo 1017484 (1043487).

Esse fato prejudicou a avaliação do desempenho desses dispositivos por quase 09 meses do projeto, inviabilizando mensurar os ganhos nestes locais.

Como as causas desses problemas nesses equipamentos não foram conclusivas (se foi por falhas no dispositivo, ou operacionais e de interpretação das equipes de campo) não se pode atribuir categoricamente que os defeitos são nos dispositivos a ponto de inviabilizar a aplicação da tecnologia nas redes elétricas monofásicas rurais da RGE.

Apesar desses contratempos houve um ganho muito significativo obtido com a aplicação desses dispositivos a ponto de viabilizar cálculos positivos no retorno dos investimentos.

Por fim recomendamos a aplicação de **FUSESAVER** de baixo custo da SIEMENS nas redes rurais monofásicas com elevadas quantidades de problemas transitórios e especialmente em locais distantes e de difícil acesso.

17. AGRADECIMENTOS

Allay Aurora Nierotka Magalhães – Siemens Eletric

Edson Takayoshi Catutani – Siemens Eletric

Equipes de Operações de Campo de Santiago, Cachoeira do Sul e Santa Cruz do Sul

Equipes Especiais de Santiago, Cachoeira do Sul e Santa Cruz do Sul

Marcelo de Moraes – REDN

Celso Rogerio Tomachuk Dos Santos - REDN

Ednilson José Menatti - REDP

Fábio Rogério Trivelatto – REDP

Alexandre Eberle Alves – PGAE

Vilson José Filipetto - DRF

Robert Pereira Pires dos Santos – DRSL

José Luiz Sbrugnera – TI DxC

Albino Marcelo Redmann – REDP

Thiago Fialho do Espirito Santo – REDP

Sandro Luiz do Nascimento - RRB

Anderson José Marinho - RRB

Rafael Pereira Buratti – RER

Jose Carlos Finoto Bueno – REDN

Klebber Lagreca Goncalves – REDP

André Luiz Maschetto – RED

Andre de Oliveira Meirelles – RER

Patrícia Regina Rossi Costant – RRB

Dirceu Bernardy – DRMP

Mariana Aparecida Nogueira – RCCP

Cristiane Gomes Andrade Ferreira – RCCP

Sergio Rodrigo da Silva – ROS

Andrei Levi De Brito - ROS

18. GRUPO DE TRABALHO

Mauro Sérgio Silveira – RER

Lorenzo Comassetto - RER

Geraldo Passarini Junior - REDN

Eneas Bittencourt Pinto – REDN

Camila Pereira Nakanami – REDN

Huederson Aparecido Botura da Silva - REDN

Jose Aparecido Cavalcante – REDN

Carlos Eduardo Cauduro de Figueiredo - REPR

Marco Antonio Brito - REDN

Marco Antonio Batista Da Silva - ESQM

Sheila Azevedo Moraes - REDP

Gilnei Jose Gama Dos Santos - REDP

Alvaro Leonardo - PGAE

Andrews Walczak Minuzzi - DROC

Alexandre Werner - DROC

Gerton Zambeli Fumaco - DROC

Paulo Henrique Engelmann de Oliveira – ROS

Sergio Doarte da Silva - REDN

Carlos Eduardo Da Luz – DRF

Angelica Dias Pasqualin – DRF

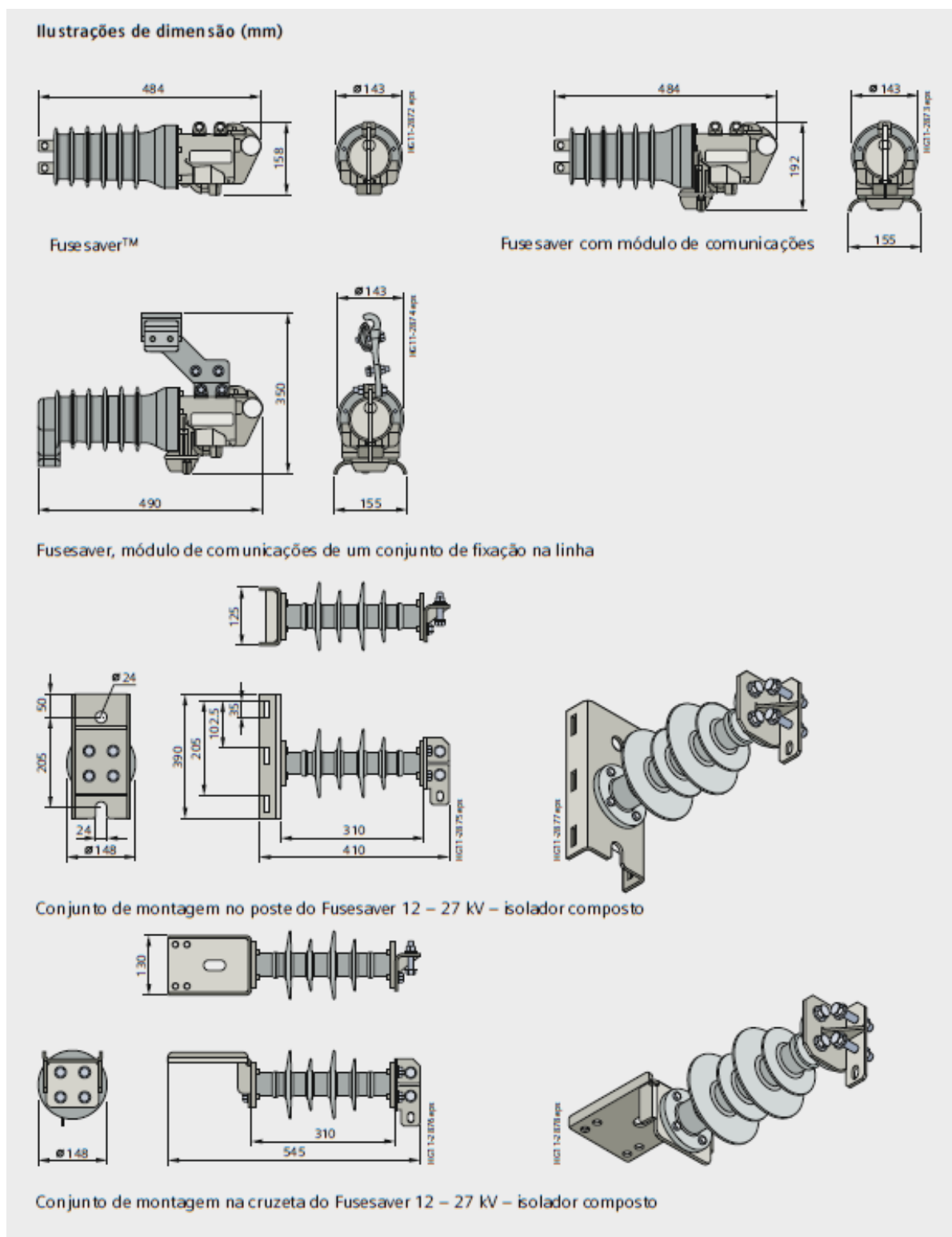
Fernando Andre Ruppenthal - DRMP

19. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ✓ Modulo 8 – PRODIST - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional
- ✓ <https://new.siemens.com/us/en/products/energy/medium-voltage/medium-voltage-outdoor-distribution/fusesaver.html>
- ✓ MCPSE - Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico - Anexo à Resolução Normativa nº 674/2015, de 11 de agosto de 2015
- ✓ D. L. M. GAERTNER & G. F. GONÇALVES - Aplicação de Religadores Monofásicos em Redes de Distribuição - TCC, UFPR, 2015;
- ✓ IEC 62271-100 de 2018 - High-voltage switchgear and controlgear - Part 100: Alternating-current circuit-breakers
- ✓ IEC 62271-1:2020 – High Voltage Control and Operation - Part 1 Common Specifications for Alternating Current Operation and Control

20. ANEXOS

20.1. DESENHOS DO PRODUTO



Relatório Técnico

Distribuição

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos

nas Redes de Distribuição da RGE

20.2. PEDIDO DE COMPRAS

 <p>RGE SUL DISTRIB.ENER. S/A</p> <p>End.: AVENIDA SAO BORJA 2801 CEP: 93032-525 Bairro: Fazenda Sao Borja Município/UF: Sao Leopoldo-RS CNPJ: 02.016.440/0001-82 Inscr. Estadual: 124/0305939</p>	<p>Data Emissão: 18.06.2019</p> <p>Comprador: COMP DESCENTRALIZ.</p>	<p>Página: 001/003</p> <p>Ordem de Entrega 4901764409</p> <p>Contrato: 4600065355</p>
--	--	--

<p>Dados do Fornecedor</p> <p>Razão Social: SIEMENS LTDA</p> <p>Endereço: R GERSON BENEDITO DE ASSIS 281</p> <p>CEP: 13213-081 Bairro: Distrito Industrial Município/UF: Jundiaí-SP</p> <p>CNPJ / CPF: 44.013.159/0080-10 Inscr. Estadual: 407268506117 CCM: ISENT0</p> <p>Tel.: (11) 4585-3198-1 Email: rogerio.lima@siemens.com</p>	<p>Código: 1078166</p> <p>CONDIÇÕES COMERCIAIS</p> <p>Condição de Pagamento: 0063 - 60 dias p/ pagar - Data Documento + 60</p> <p>Moeda: BRL</p> <p>Incoterms:</p> <p>RFQ:</p>
--	--

<p>Totais do Pedido</p> <p>Valor Total Líquido: 166.477,92</p> <p>Valor do ICMS: 24.000,26</p> <p>Valor do ICMS-ST: 0,00</p> <p>Valor do IPI: 9.523,92</p> <p>Total Geral: 200.002,04</p>	<p>ATENÇÃO FORNECEDOR</p>
---	----------------------------------

Item	Material	Quantidade	UM	Loc. Entrega	Dt. Remessa	NCM	Vlr. Liq. Unitário	Vlr. Bruto Unit.	Vlr. Total Item	Base do ICMS	Valor ICMS	%ICMS	%IPI	Valor ICMS-ST
00010	10-000-042-019	1	PC	DA09/EG03	18.06.2019	8535.90.00	11.891,28	13.605,58	13.605,58	14.285,86	1.714,30	12,00	5,00	0,00
DISJUNTOR MONOFÁSICO SIMPLIFICADO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO COM TENSÃO MÁXIMA DE ATÉ 27KV, PARA MONTAGEM EM POSTE OU CRUZETA, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, CONTROLADO ELETRONICAMENTE E EM UM ÚNICO DISPOSITIVO/PEÇA. A ELETRÔNICA EMBARCADA DEVE CONTER TODAS AS FUNÇÕES CONFIGURÁVEIS DE PROTEÇÃO, CONTROLE, DE FORMA INTEGRADA NO SOFTWARE DE PARAMETRIZAÇÃO E CONTROLE, CONFORME GED 17508. DEVEM SER FORNECIDOS PELO FABRICANTE OS SUPORTES COMPLETOS NECESSÁRIOS PARA INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO (NO POSTE OU NA CRUZETA), CONFORME INFORMAÇÃO DA CPFL DESCRITO NO PEDIDO DE COMPRA.														
00020	10-000-042-019	2	PC	DA09/EG03	18.06.2019	8535.90.00	11.891,28	13.605,58	27.211,17	28.571,72	3.428,61	12,00	5,00	0,00
DISJUNTOR MONOFÁSICO SIMPLIFICADO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO COM TENSÃO MÁXIMA DE ATÉ 27KV, PARA MONTAGEM EM POSTE OU CRUZETA, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, CONTROLADO ELETRONICAMENTE E EM UM ÚNICO DISPOSITIVO/PEÇA. A ELETRÔNICA EMBARCADA DEVE CONTER TODAS AS FUNÇÕES CONFIGURÁVEIS DE PROTEÇÃO, CONTROLE, DE FORMA INTEGRADA NO SOFTWARE DE PARAMETRIZAÇÃO E CONTROLE, CONFORME GED 17508. DEVEM SER FORNECIDOS PELO FABRICANTE OS SUPORTES COMPLETOS NECESSÁRIOS PARA INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO (NO POSTE OU NA CRUZETA), CONFORME INFORMAÇÃO DA CPFL DESCRITO NO PEDIDO DE COMPRA.														
00030	10-000-042-019	1	PC	DA09/EG03	18.06.2019	8535.90.00	11.891,28	13.605,58	13.605,58	14.285,86	1.714,30	12,00	5,00	0,00
DISJUNTOR MONOFÁSICO SIMPLIFICADO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO COM TENSÃO MÁXIMA DE ATÉ 27KV, PARA MONTAGEM EM POSTE OU CRUZETA, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, CONTROLADO ELETRONICAMENTE E EM UM ÚNICO DISPOSITIVO/PEÇA. A ELETRÔNICA EMBARCADA DEVE CONTER TODAS AS FUNÇÕES CONFIGURÁVEIS DE PROTEÇÃO, CONTROLE, DE FORMA INTEGRADA NO SOFTWARE DE PARAMETRIZAÇÃO E CONTROLE, CONFORME GED 17508. DEVEM SER FORNECIDOS PELO FABRICANTE OS SUPORTES COMPLETOS NECESSÁRIOS PARA INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO (NO POSTE OU NA CRUZETA), CONFORME INFORMAÇÃO DA CPFL DESCRITO NO PEDIDO DE COMPRA.														
00040	10-000-042-019	2	PC	DA09/EG03	18.06.2019	8535.90.00	11.891,28	13.605,58	27.211,17	28.571,72	3.428,61	12,00	5,00	0,00
DISJUNTOR MONOFÁSICO SIMPLIFICADO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO COM TENSÃO MÁXIMA DE ATÉ 27KV, PARA MONTAGEM EM POSTE OU CRUZETA, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, CONTROLADO ELETRONICAMENTE E EM UM ÚNICO DISPOSITIVO/PEÇA. A ELETRÔNICA EMBARCADA DEVE CONTER TODAS AS FUNÇÕES CONFIGURÁVEIS DE PROTEÇÃO, CONTROLE, DE FORMA INTEGRADA NO SOFTWARE DE PARAMETRIZAÇÃO E CONTROLE, CONFORME GED 17508. DEVEM SER FORNECIDOS PELO FABRICANTE OS SUPORTES COMPLETOS NECESSÁRIOS PARA INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO (NO POSTE OU NA CRUZETA), CONFORME INFORMAÇÃO DA CPFL DESCRITO NO PEDIDO DE COMPRA.														
00050	10-000-042-019	2	PC	DA09/EN14	18.06.2019	8535.90.00	11.891,28	13.605,58	27.211,17	28.571,72	3.428,61	12,00	5,00	0,00
DISJUNTOR MONOFÁSICO SIMPLIFICADO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO COM TENSÃO MÁXIMA DE ATÉ 27KV, PARA MONTAGEM EM POSTE OU CRUZETA, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, CONTROLADO ELETRONICAMENTE E EM UM ÚNICO DISPOSITIVO/PEÇA. A ELETRÔNICA EMBARCADA DEVE CONTER TODAS AS FUNÇÕES CONFIGURÁVEIS DE PROTEÇÃO, CONTROLE, DE FORMA INTEGRADA NO SOFTWARE DE PARAMETRIZAÇÃO E CONTROLE, CONFORME GED 17508. DEVEM SER FORNECIDOS PELO FABRICANTE OS SUPORTES COMPLETOS NECESSÁRIOS PARA INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO (NO POSTE OU NA CRUZETA), CONFORME INFORMAÇÃO DA CPFL DESCRITO NO PEDIDO DE COMPRA.														
00060	10-000-042-019	2	PC	DA09/EN14	18.06.2019	8535.90.00	11.891,28	13.605,58	27.211,17	28.571,72	3.428,61	12,00	5,00	0,00
DISJUNTOR MONOFÁSICO SIMPLIFICADO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO COM TENSÃO MÁXIMA DE ATÉ 27KV, PARA MONTAGEM EM POSTE OU CRUZETA, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, CONTROLADO ELETRONICAMENTE E EM UM ÚNICO DISPOSITIVO/PEÇA. A ELETRÔNICA EMBARCADA DEVE CONTER TODAS AS FUNÇÕES CONFIGURÁVEIS DE PROTEÇÃO, CONTROLE, DE FORMA INTEGRADA NO SOFTWARE DE PARAMETRIZAÇÃO E CONTROLE, CONFORME GED 17508. DEVEM SER FORNECIDOS PELO FABRICANTE OS SUPORTES COMPLETOS NECESSÁRIOS PARA INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO (NO POSTE OU NA CRUZETA), CONFORME INFORMAÇÃO DA CPFL DESCRITO NO PEDIDO DE COMPRA.														
00070	10-000-042-019	2	PC	DA09/EN11	18.06.2019	8535.90.00	11.891,28	13.605,58	27.211,17	28.571,72	3.428,61	12,00	5,00	0,00
DISJUNTOR MONOFÁSICO SIMPLIFICADO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO COM TENSÃO MÁXIMA DE ATÉ 27KV, PARA MONTAGEM EM POSTE OU CRUZETA, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, CONTROLADO ELETRONICAMENTE E EM UM ÚNICO DISPOSITIVO/PEÇA. A ELETRÔNICA EMBARCADA DEVE CONTER TODAS AS FUNÇÕES CONFIGURÁVEIS DE PROTEÇÃO, CONTROLE, DE FORMA INTEGRADA NO SOFTWARE DE PARAMETRIZAÇÃO E CONTROLE, CONFORME GED 17508. DEVEM SER FORNECIDOS PELO FABRICANTE OS SUPORTES COMPLETOS NECESSÁRIOS PARA INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO (NO POSTE OU NA CRUZETA), CONFORME INFORMAÇÃO DA CPFL DESCRITO NO PEDIDO DE COMPRA.														
00080	10-000-042-019	2	PC	DA09/EN11	18.06.2019	8535.90.00	11.891,28	13.605,58	27.211,17	28.571,72	3.428,61	12,00	5,00	0,00
DISJUNTOR MONOFÁSICO SIMPLIFICADO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO COM TENSÃO MÁXIMA DE ATÉ 27KV, PARA MONTAGEM EM POSTE OU CRUZETA, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, CONTROLADO ELETRONICAMENTE E EM UM ÚNICO DISPOSITIVO/PEÇA. A ELETRÔNICA EMBARCADA DEVE CONTER TODAS AS FUNÇÕES CONFIGURÁVEIS DE PROTEÇÃO, CONTROLE, DE FORMA INTEGRADA NO SOFTWARE DE PARAMETRIZAÇÃO E CONTROLE, CONFORME GED 17508. DEVEM SER FORNECIDOS PELO FABRICANTE OS SUPORTES COMPLETOS NECESSÁRIOS PARA INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO (NO POSTE OU NA CRUZETA), CONFORME INFORMAÇÃO DA CPFL DESCRITO NO PEDIDO DE COMPRA.														

Locais de Entrega

Locais de Entrega

DA09/EG03	DA09 - Atend. RGE Sul / EA Cachoeir Rua 15 de Novembro 1045 - Cachoeira do Sul - RS CNPJ: 02.016.440/0047-45
DA09/EN14	DA09 - Atend. RGE Sul / EA Santiago Rua Cacilda Genro 184 - Santiago - RS CNPJ: 02.016.440/0171-38
DA09/EN11	DA09 - Atend. RGE Sul / EA Santa Cr Rua Ruy Kaercher 150 - Santa Cruz do Sul - RS CNPJ: 02.016.440/0004-05

Relatório Técnico

Distribuição

Estudo da Aplicabilidade dos Disjuntores Monofásicos

nas Redes de Distribuição da RGE

20.3. FORMULÁRIOS DE PESQUISA DE CAMPO

CPFL ENERGIA	Formulário de Avaliação	CPFL ENERGIA	Formulário de Avaliação
<p>Nome do Colaborador:</p> <p>Matrícula: Coordenação:</p> <p>Projeto: Religadores Monofásicos</p> <p>Prezado Participante,</p> <p>Agradecemos antecipadamente sua atenção em preencher este formulário com a maior sinceridade possível.</p> <p>O Projeto Religadores Monofásicos tem por objetivo avaliar duas tecnologias para proteção das redes de média tensão principalmente na zona rural (TripSaver/S&C e FuseSaver/Siemens) que atuam para reduzir o número de interrupções com causas transitórias, tais como: animais, toque de vegetal, descarga atmosférica, problemas na isolação da rede, entre outros.</p> <p>Portanto, esta pesquisa procura obter a impressão das Equipes e Coordenações Operacionais envolvidas no projeto piloto nas localidades de Santa Cruz do Sul, Sobradinho e Santiago sobre as duas soluções, a fim de considerar essa informação nas análises de viabilidade de expansão das tecnologias na CPFL.</p>			
<p>FUSE SAVER - SIEMENS</p>		<p>8. O PADRÃO DE MONTAGEM DO FUSESAVER ATENDE ÀS NECESSIDADES OPERACIONAIS</p> <p><input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>	
<p>1. O TREINAMENTO DO FUSESAVER ATENDEU ÀS NECESSIDADES DAS EQUIPES DA MINHA ÁREA</p> <p><input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>		<p>9. NA MINHA OPINIÃO, A AQUISIÇÃO DE FUSESAVER DEVE SER AMPLIADA PARA TODA A EMPRESA, CONSIDERANDO OS BENEFÍCIOS DO EQUIPAMENTO</p> <p><input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>	
<p>2. NÃO HOUVE RELATO DE DIFICULDADE OPERACIONAL DAS EQUIPES POR FALTA DE TREINAMENTO OU CONHECIMENTO</p> <p><input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>		<p>10. DÊ UMA NOTA PARA O FUSESAVER DE: 0 (ZERO) A 10 (DEZ)</p> <p>NOTA:</p> <p>DESCREVA LIVREMENTE SUA IMPRESSÃO SOBRE O EQUIPAMENTO, INCLUINDO DIFICULDADES E AS OPORTUNIDADES DE MELHORIAS OBSERVADAS</p>	
<p>3. SE NECESSÁRIO, DESCREVA MELHORIAS PARA OS PRÓXIMOS TREINAMENTOS</p>			
<p>4. O FUSESAVER É UM EQUIPAMENTO DE FÁCIL OPERAÇÃO</p> <p><input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>			
<p>5. O FUSESAVER É UM EQUIPAMENTO ROBUSTO E DE POUCA MANUTENÇÃO</p> <p><input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>			
<p>6. O FUSESAVER MELHOROU O DESEMPENHO DAS REDES ONDE FOI INSTALADO</p> <p><input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>			
<p>(ITEM A SER PREENCHIDO PELA EQUIPE DE EQUIPAMENTOS ESPECIAIS)</p> <p>7. O FUSESAVER TEM FÁCIL COMUNICAÇÃO PARA AJUSTES E LOG EVENTOS</p> <p><input type="checkbox"/> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente</p>			