

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

Religador Monofásico TripSaver II S&C

00015/2020/RED

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

Novembro de 2020

Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões
Estudo da Aplicabilidade dos Religadores Monofásicos
nas Redes de Distribuição da RGE

SUMÁRIO

1. MOTIVAÇÃO	7
2. INTRODUÇÃO.....	8
3. OBJETIVO	14
4. DEFINIÇÕES E TERMINOLOGIA.....	14
5. VISÃO GLOBAL DE DESENVOLVIMENTO	17
6. CUSTOS CONSIDERADOS NA ANÁLISE FINANCEIRA.....	32
7. RESULTADOS OBTIDOS.....	35
8. AVALIAÇÕES DE ACEITAÇÃO DA TECNOLOGIA.....	39
9. TREINAMENTOS REALIZADOS.....	41
10. CRONOLOGIA DAS ATIVIDADES REALIZADAS	45
11. PÓS VENDA.....	46
12. OPORTUNIDADES DE MELHORIAS.....	47
13. DIFICULDADES ENCONTRADAS E LIÇÕES APRENDIDAS	48
14. EXPANSÃO DE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA	49
15. CONCLUSÃO	49
16. AGRADECIMENTOS.....	50
17. GRUPO DE TRABALHO	51
18. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
19. ANEXOS.....	53

Índice de Ilustrações

Figuras:

Figura 1-1 - Categorização dos defeitos e faltas na rede elétrica.....	7
Figura 2-1 - Religadores monofásicos convencionais	10
Figura 2-2 - Exemplo da estrutura de montagem de religadores monofásicos convencionais.....	10
Figura 2-3 - Religadores monofásicos simplificados	11
Figura 2-4 - Exemplo de religadores monofásicos simplificados instalados na rede elétrica.....	11
Figura 2-5 - Disjuntor monofásico simplificado	12
Figura 2-6 - Tipos de montagem do disjuntor monofásico simplificado	12
Figura 2-7 – Religador monofásico TripSaver II em base C fornecida pela S&C.	13
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	18
Figura 5-2 – Posto técnico religador monofásico simplificado (GED 17721)	22
Figura 5-3 – Detalhe de abertura em carga e fechamento (GED 17588)	22
Figura 5-4 - Bases tipo C polimérica e de porcelana.....	23
Figura 5-5 - Kit de parametrização do dispositivo e coleta de eventos.....	23
Figura 5-6 - Cordless Power Module e Talon	24
Figura 5-7 - Locais definidos para instalação dos religadores monofásicos.....	26
Figura 5-8 –COORDINAIDE – S&C.....	27
Figura 5-9 - Rede da Chave D1008759 (993675 e 993677) em São Francisco de Assis	28
Figura 5-10 - Rede da Chave D1009170 em Lagoão.....	29
Figura 5-11 - Rede da Chave D1009193 (993672 e 993682) em Paraíso do Sul	29
Figura 5-12 - Rede da Chave D1009189 (993673 e 993681) em Agudo	30
Figura 5-13 - Rede da Chave D1009174 (993671 e 993679) em Ibarama	30
Figura 5-14 - Rede da Chave D1009048 (993669 e 993670) em Ibarama	31
Figura 5-15 - Rede da Chave D1008677 (993676 e 993678) em Vera Cruz	31
Figura 6-1 – Capacidade de interrupções do TRIPSAVER – Vida útil da ampola	33
Figura 6-2 – Valor residual do religador monofásico ao longo da sua vida útil.....	34
Figura 7-1 – Redução do número de interrupções totais na rede primária da região piloto	35

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

Figura 7-2 – Comparação do número de interrupções transitórias nas chaves com TRIPSAVER, considerando o fator de redução de ganho em razão da influência climática	37
Figura 8-1 - Relato de colaborador referente a aplicação do TripSaver II	40
Figura 8-2 - Relato de colaborador referente a aplicação do TripSaver II	41
Figura 9-1 - Treinamento teórico das equipes emergenciais em Santiago.....	41
Figura 9-2 - Treinamento prático das equipes emergenciais em Santiago.....	42
Figura 9-3 - Treinamento da equipe equipamentos especiais em Santiago	42
Figura 9-4 - Treinamento teórico das equipes emergenciais em Cachoeira do Sul	42
Figura 9-5 - Treinamento prático das equipes emergenciais em Cachoeira do Sul	42
Figura 9-6 - Treinamento da equipe equipamentos especiais em Cachoeira do Sul.....	43
Figura 9-7 - Treinamento teórico das equipes emergenciais em Sta. Cruz do Sul.....	43
Figura 9-8 - Treinamento prático das equipes emergenciais em Sta. Cruz do Sul.....	43
Figura 9-9 - Treinamento da equipe equipamentos especiais em Sta. Cruz do Sul.....	44
Figura 9-10 - Treinamento das equipes do centro de operação da RGE	44
Figura 9-11 - Treinamento da equipe de proteção da Gestão de Ativos	44
Figura 10-1 - Cronograma das atividades do projeto	45
Figura 14-1 – Expansão da tecnologia: número de interrupções transitórias x chaves monofásicas e bifásicas nos últimos 12 meses	49

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	19
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 contra defeitos transitórios em redes rurais:	20
Tabela 5-8 - Informações das chaves selecionadas para substituição por religadores monofásicos	26

Estudo da Aplicabilidade dos Religadores Monofásicos

nas Redes de Distribuição da RGE

Tabela 5-9 – Lista de quantidade de notas SAP de adequação de chaves em série com TRIPSAVER	28
Tabela 6-1 – Custos das obras de instalação dos religadores monofásicos TRIPSAVER	32
Tabela 6-2 – Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico – ANEEL – Taxa de Depreciação Religador	33
Tabela 7-1 - Informações Jan-Jul/2019 ANTES da instalação dos religadores monofásicos	36
Tabela 7-2 - Informações Jan-Jul/2020 APÓS a instalação dos religadores monofásicos – COM CORREÇÃO	36
Tabela 7-3 - Comparativo de antes e após a instalação dos religadores	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
CI – Consumidor Interrompido
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.

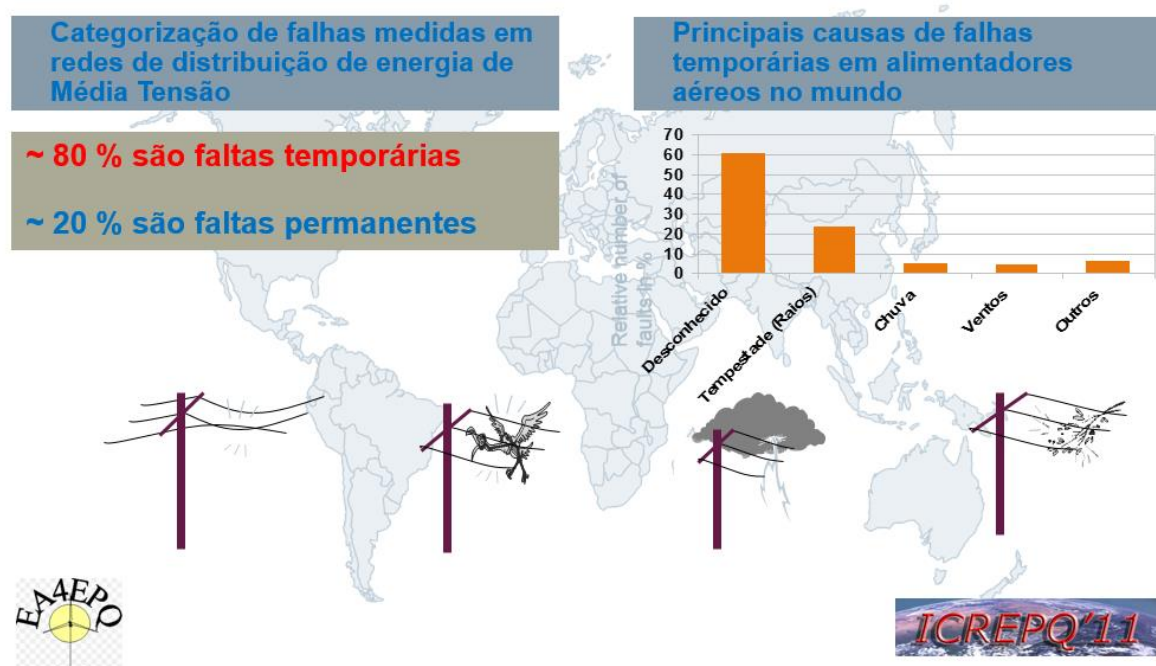


Figura 1-1 - Categorização dos defeitos e faltas na rede elétrica

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 Religadores 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.

É nessa linha que o seguimento de novas tecnologias 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 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 à corrente mínima do equipamento que não atendiam as características das redes nas distribuidoras no Brasil, 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.

No início do ano de 2015 a RGE recebeu amostras de religadores monofásicos do fabricante S&C Eletric Company, denominado de Trip Saver II (TS-II) para realização de testes

Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões

Estudo da Aplicabilidade dos Religadores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE operacionais. Isso possibilitou um dos primeiros contatos para uma experiência prática na utilização da tecnologia monofásica, sendo inicialmente obtidos os seguintes resultados:

- ✓ Instalação de TS-II em um ponto trifásico: registro de 2 transitórios e 2 faltas permanentes em um período de 135 dias após instalação;
- ✓ Instalação de TS-II em dois pontos monofásicos: obtido 10 transitórios e 5 faltas permanentes em um ponto e 7 transitórios no outro ponto em um período de 180 dias após instalação.

Porém, como a quantidade de equipamentos instalados para testes foi muito discreta, não foi possível mensurar de maneira consistente os ganhos e a performance operacional dos resultados.

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 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 mecanismo 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).



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

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

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 TPs externos.



Figura 2-3 - Religadores monofásicos simplificados

Esses dispositivos têm uma instalação simples e rápida, dispensando chaves de entrada, de saída e de by-pass, e por serem instalados no potencial da fase protegida não têm a necessidade de para-raios e aterramento. Para a eventual retirada do equipamento de operação, basta a sua substituição por porta-fusível e elo de proteção.



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 *disjuntor monofásico simplificado* é auto-alimentado, da mesma forma que os *religadores monofásicos simplificados*, dispensando alimentação externa, e têm uma instalação simples e rápida. Possui três configurações de montagem: diretamente nos condutores da rede elétrica, na cruzeta, ou em poste.

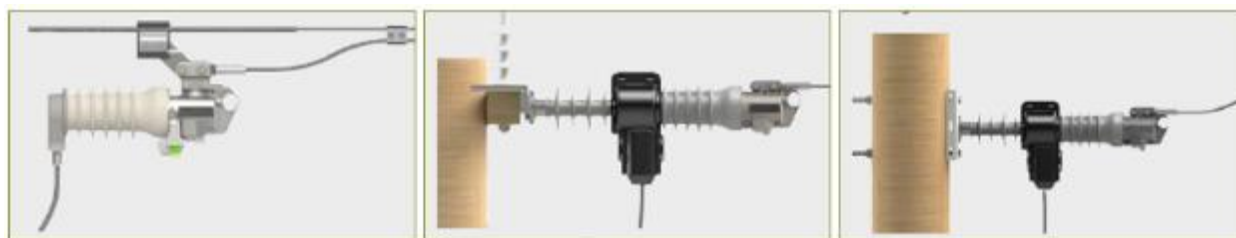


Figura 2-6 - Tipos de montagem do disjuntor monofásico simplificado

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

Estudo da Aplicabilidade dos Religadores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE 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 **religador monofásico simplificado** denominado de “Tripsaver II” (TS-II) da empresa S&C.



Figura 2-7 – Religador monofásico TripSaver II em base C fornecida pela S&C.

A avaliação dos *religadores 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 da aplicação dos religadores monofásicos simplificados denominados Tripsaver II (TS-II) do fabricante S&C obtidos na rede elétrica rural monofásica de média tensão da RGE, através da análise comparativa do 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 eletricitas, 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 eletricitas 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:

$$TMAE = TMP + TMD + TME$$

4.16. NIE – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS EMERGENCIAIS COM INTERRUPÇÃO 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 religadores 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 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.

Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões
Estudo da Aplicabilidade dos Religadores Monofásicos
nas Redes de Distribuição da RGE

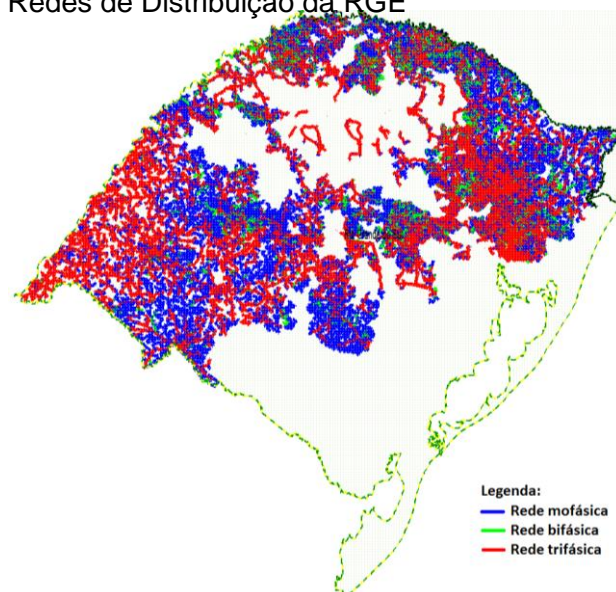


Figura 5-1 – Rede de Média Tensão RGE de acordo com o número de fases

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.

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%

Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões

Estudo da Aplicabilidade dos Religadores Monofásicos
nas Redes de Distribuição da RGE
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.

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, é possível concluir que o grande vilão da RGE está concentrado na zona rural e é devido a ocorrências de natureza transitória. Para esta situação os *religadores monofásicos simplificados* podem ser uma ótima solução para redução destes problemas.



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).

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

O TripSaver II é um interruptor a vácuo monopolar, auto-alimentado (sem baterias internas), microprocessado, produzido pela S&C nos Estados Unidos e distribuído no Brasil. É um dispositivo de 11,3 kg e que, conforme o fornecedor, não tem necessidade de manutenção.

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:

Tabela 5-7 – Comparativo entre proteções contra defeitos transitórios em redes rurais:
Chave fusível religadora versus Tripsaver II

	CHAVE FUSÍVEL RELIGADORA (NBR 7282)	TRIPSAVER® II 25 kV- Versão RGE Sul
		
FUNCIONALIDADES		
Corrente nominal	40 A (*)	100 A
Corrente de interrupção simétrica	1,5 kA	4 kA
Corrente de carga mínima necessária	Não há	Não há (*)
Peso	1 kg (*)	11,3 kg
Curva ANSI	Não	Sim
Curva IEC	Não	Sim
Curva KYLE	Não	Sim
Curva FUSÍVEL	Sim	Sim
Curva TEMPO DEFINIDO	Não	Sim
Tempo morto de religamento	0,4s	0,5 - 5 s
Número de tentativas de religamento automático	2 religamentos (3 operações)	3 religamentos (4 operações)
Tempo de Reset	Não tem (*)	0,5 - 1000 s
Modo Seccionalizador	Não	Sim
Abertura multipolar para pontos bi/trifásicos	Não	Não
Registro de eventos	Não	Sim
Telecomando	Não	Não

Obs.:

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

² O equipamento é auto-alimentado e mesmo em ramais onde a corrente é inferior a 4 A a proteção irá atuar em faltas, pois o TripSaver® II desperta com a corrente de curto-circuito, adicionando um tempo a curva de atuação de $t = 13/I_{cc}$.

AVISO
Deve haver no mínimo 4 A de corrente de carga fluindo pela unidade TripSaver II para tirar o controle do estado Sleep e alimentá-lo. Uma vez alimentado, o controle se mantém em operação até com corrente menores, desde que a corrente não fique abaixo de 1,5 A. Em instalações em que a corrente de carga é menor que 4 A, a unidade TripSaver II ainda pode dar uma resposta apropriada no caso de uma falta. No entanto, para isso o controle precisa de um tempo finito, embora pequeno, para que o controle seja adequadamente alimentado e emita um sinal de trip. Este tempo de energização afeta somente as curvas TCC selecionadas para responder rapidamente em altos níveis de corrente.

³ Peso do porta-fusível (catálogo Indel Bauru).

⁴ Para recompor o número de tentativas de religamento, apenas com envio de equipe ao local para substituir os elos queimados.

Os principais diferenciais apresentados pelo TripSaver 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;

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

- b. Tempo morto de religamento programável até 5 s e 3 religamentos (resultando em 15 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
- c. Capacidade de interrupção simétrica de 4 kA frente ao valor de 1,5 kA da repetidora;
- d. TripSaver 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;
- e. Registro de eventos, possibilitando análise de interrupções e desempenho.

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

- a. Peso de 11,3 kg de cada unidade do TripSaver em relação a 1 kg de um porta fusível instalado na chave repetidora. Isto resulta em dificuldades operacionais de instalação e retirada do TripSaver da base fusível;
- b. Corrente mínima de carga requerida de 4 A para que o equipamento atue corretamente e atenda a sua curva de operação pré-definida. Para os locais onde não seja atendida esta condição deve ser observada a equação $t = 13/I_{cc}$, onde “t” é o *delay* necessário para que o TripSaver carregue seus capacitores e ative o seu circuito eletrônico e “I_{cc}” é o valor de curto-circuito mínimo no ponto protegido. Como as redes onde potencialmente serão comumente aplicados os religadores monofásicos têm a característica de baixa densidade de carga, os ajustes de proteção deverão, obrigatoriamente, observar este retardo adicional.

Além disso, também é importante salientar que o modelo avaliado pela CPFL não possui abertura multipolar para o caso de pontos bi/trifásicos. Este aspecto é relevante do ponto de vista de segurança, pois a abertura de todas as fases simultaneamente evita a circulação de corrente de retorno pela fase sã no caso de faltas monofásicas na rede, principalmente aquelas que envolvam rompimento de condutor. Contudo, o fabricante S&C informa que TripSaver versão sufixo–O e pontos que tenham painel Gateway existe essa função.

Por fim, os modelos adquiridos pela CPFL não possuem telecomando. Mas caso verifique-se essa necessidade, a versão sufixo–O possui telecomando mediante concentrador painel Gateway. Funções de monitoramento de corrente, estados digitais do equipamento e log de eventos. Versão sufixo –D possui adicionalmente função de bloqueio de religamento automático e comando remoto de abertura.

Para eventual instalação de religadores monofásicos telecomandados TripSaver na CPFL será necessário um estágio adicional ao trabalho desenvolvido neste projeto que envolve integração com o sistema SCADA do Centro de Operações. Esta etapa não foi considerada no escopo, pois

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 TripSaver atende aos requisitos normativos da CPFL.

Estudo da Aplicabilidade dos Religadores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE em análise preliminar verificou-se a inviabilidade financeira do telecomando (considerando os custos adicionais *versus* benefício).

5.3. NORMAS TÉCNICAS DESENVOLVIDAS (GED)

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

GED 17489 - Religador Eletrônico Monofásico para Redes de Distribuição de 15 e 25 kV

Estabelece as condições que devem ser satisfeitas por qualquer fornecimento de Religador Eletrônico Monofásico e seus acessórios para instalação em Chave Fusível do Tipo C, com funcionalidade de comunicação com SCADA para uso em redes aéreas de distribuição, nas tensões de 13,8kV e 23,1kV.

GED 17721 - Estruturas de Religador Monofásico 15kV e 25kV - Montagem

Padroniza as estruturas de montagem contendo religadores eletrônicos monofásicos em redes de distribuição aérea convencional, classes de tensão de 15kV e 25 kV, com condutores nus.

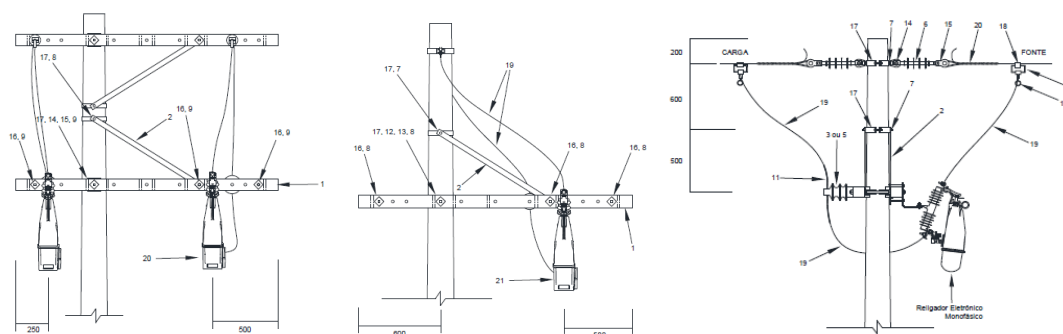


Figura 5-2 – Posto técnico religador monofásico simplificado (GED 17721)

GED 17588 - Operação dos Religadores Monofásicos TripSaver II

Define os procedimentos, ferramentas e estabelece as medidas de prevenção dos riscos envolvidos na execução das tarefas de colocar e retirar de operação religadores monofásicos das classes de 15 kV e 25 kV.



Figura 5-3 – Detalhe de abertura em carga e fechamento (GED 17588)

GED 17589 - Inspeção e Manutenção de Religadores Monofásicos S&C Trip Saver II

Estabelece os procedimentos a serem seguidos para inspeção dos religadores monofásicos da S&C TRIP SAVER II e têm como objetivos:

- Definir a periodicidade com que as inspeções devem ser realizadas;

Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões

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

- 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 14 (quatorze) unidades de religadores monofásicos TripSaver, juntamente com as suas bases fusíveis. Além disso, foram comprados também os acessórios necessários para baixar o relatório de eventos para duas equipes de equipamentos especiais:

- ✓ 06 un TripSaver® II com base C polimérico e 08 un TripSaver® II com base C porcelana 25 kV código catálogo 990132-P-B-L52-L71



Figura 5-4 - Bases tipo C polimérica e de porcelana

- ✓ 01 un kit configuração código catálogo 5950 (fornecido junto com os TS-II, sendo que a RGE Sul já possui 01 unidade)



Figura 5-5 - Kit de parametrização do dispositivo e coleta de eventos

- ✓ 02 un Cordless Power Module (módulo de alimentação sem fios para comunicação com o dispositivo) código de catálogo 5954 (acessório fornecido junto com os TS-II, recomendado 01 unidade por kit de configuração) e 02 un Talon (ferramenta de manuseio para inserir o Cordless Power Module) código catálogo 4440 (acessório fornecido junto com os TS-II, necessário 01 unidade por Cordless Power Module)

Relatório Técnico

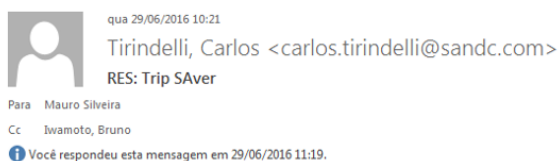
Engenharia de Normas e Padrões

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



Figura 5-6 - Cordless Power Module e Talon

Conforme informação do fabricante (e-mail abaixo), a recomendação é que o TripSaver seja instalado em base fusível tipo C de fabricação da S&C, considerando que são reforçadas para suportar o peso do equipamento. Por isso, esse item foi incluído nas observações do GED 17489 e foram adquiridas 6 (seis) bases poliméricas e 8 (oito) com isolador de porcelana de fabricação da S&C para comparação de desempenho.



Bom dia Mauro,

Recebemos o vídeo, seguem alguns pontos levantados:

- Sobre a utilização de chave fusível Base C: a recomendação é utilizar o TripSaver com a base fusível base C de fabricação da S&C, nós chegamos a testar vários fabricantes nacionais e internacionais, e em alguns poucos encontramos essas dificuldades de resistência e fechamento nos contatos. A informação passada de que pode ser instalado em qualquer chave fusível não é correta.

Confirma se foi enviado as chaves fusíveis da S&C junto com os TripSaver's?

- Sobre a operação: a recomendação é fazer a operação do solo com vara telescópica, isso porque a vara deve fazer um ângulo em relação ao poste para ter uma componente de força horizontal no fechamento. Não é recomendado fazer a operação do cesto ou da escada. Segue abaixo o link do Dropbox, com validade de 30 dias, com os vídeos de operação do TripSaver II, esses vídeos são de um operador de uma concessionária do sul do Chile que estava praticando a manobra e nos auxiliou nestas simulações, e o outro é de uma operação de um engenheiro de vendas da BIMEX (Representante S&C no Chile), com pouquíssima prática em campo, mas mesmo assim não o impediu de realizar um fechamento correto. Acredito que a dificuldade na operação se deve ao fato da chave fusível não ser de fabricação da S&C.

<https://www.dropbox.com/sh/zn1l9yu8059cbdH/AAA4-6UbWE1ers5zBXo-4DTxa?dl=0>

Aguardo a sua confirmação se receberam as chaves fusíveis da S&C, para instalarmos e fazermos um treinamento com o pessoal de Campo sobre o equipamento / operação.

Abraço,



Carlos Tirindelli
Coordenador Desenvolvimento de Negócios Chave Vista®
Coordinator - Business Development for Vista® Switchgear

5.5. DEFINIÇÃO DOS PONTOS PARA INSTALAÇÃO DOS RELIGADORES MONOFÁSICOS SIMPLIFICADOS

Os religadores 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 atendida pela chave fusível a fim de localizar a causa, não identifica

Estudo da Aplicabilidade dos Religadores Monofásicos nas Redes de Distribuição da RGE
nenhum agente que impeça a reenergização do sistema (o vegetal não está mais tocando as linhas, os efeitos da indução da descarga atmosférica sobre rede foram dissipados, etc.), efetua a tentativa de fechamento, e a chave permanece ligada.

Além disso, foram consideradas premissas adicionais para definição dos locais a fim de viabilizar a aplicação técnica correta do equipamento 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

- ✓ 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);

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 TRIPSAVER observou as mesmas premissas que para os outros equipamentos testados, cujo valor de corrente mínima é determinante para a aplicação. No caso do TRIPSAVER correntes abaixo de 1,5 A o colocam em modo *stand-by*, mas observando uma equação de *Wake-up* (acordar) ele opera normalmente.

Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões

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

- ✓ 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;
- ✓ Por fim, foram definidos os pontos para instalação dos equipamentos com base fusível com isoladores poliméricos e com isoladores de porcelana.

A tabela a seguir apresenta a relação final dos pontos selecionados para instalação dos religadores monofásicos TRIPSAVER:

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

Chave	Transitórios 2017	Qtd Fases	Imáx. [A]	Imín. [A]	Curto Máx [kA]	Curto Mín [kA]	Tensão [kV]	Região	Coordenação
788913	13	2	8,97	1,52	0,259	0,111	13,8	Central	Cachoeira do Sul
789031	12	2	9,04	1,55	3,333	0,306	23	Central	Cachoeira do Sul
790670	7	2	5,61	1,02	0,242	0,125	23	Central	Cachoeira do Sul
727086	5	2	9,04	1,34	0,411	0,181	23	Fronteira	Santiago
792381	5	2	6,14	1	0,462	0,137	13,8	Vales	Santa Cruz do Sul
788554	4	2	4,56	0,79	0,741	0,216	23	Central	Cachoeira do Sul
788124	2	2	6,13	1,05	0,187	0,093	13,8	Central	Cachoeira do Sul

Todas as unidades adquiridas têm isolação de 23 kV, sendo que as 6 (seis) unidades com base polimérica foram instaladas nos pontos de 13,8 kV nas Coordenações de Cachoeira do Sul e Santa Cruz do Sul e as de base em porcelana nas chaves de 23 kV. O mapa a seguir apresenta a distribuição geográfica dos equipamentos (pontos pretos) nas redes da RGE.

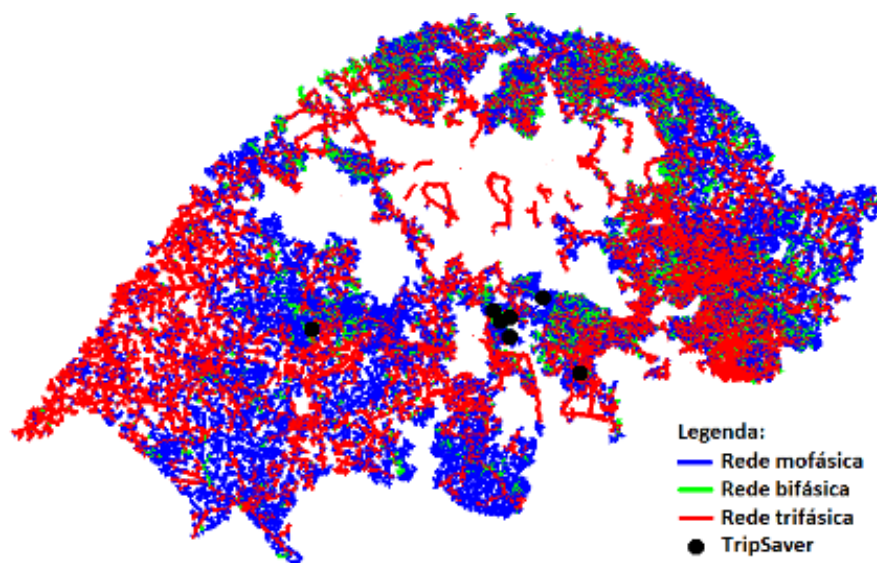


Figura 5-7 - Locais definidos para instalação dos religadores monofásicos

5.6. AJUSTES DE PROTEÇÃO

Na definição dos ajustes de proteção foi utilizada a mesma estratégia já adotada por outras distribuidoras que utilizam o TRIPSAVER, dando preferência à utilização de curvas de elo fusível. Prevendo a eventual expansão de aplicação do TRIPSAVER, 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 sua substituição por cartucho e elo fusível de igual valor.

Para todos os pontos foram programados 3 religamentos com intervalo de 5 s e reset de 20 s.

Na definição dos ajustes de proteção foi utilizada uma ferramenta *online* desenvolvida pela S&C com esse propósito, havendo uma biblioteca de curvas de diversos equipamentos e fabricantes de dispositivos de proteção.

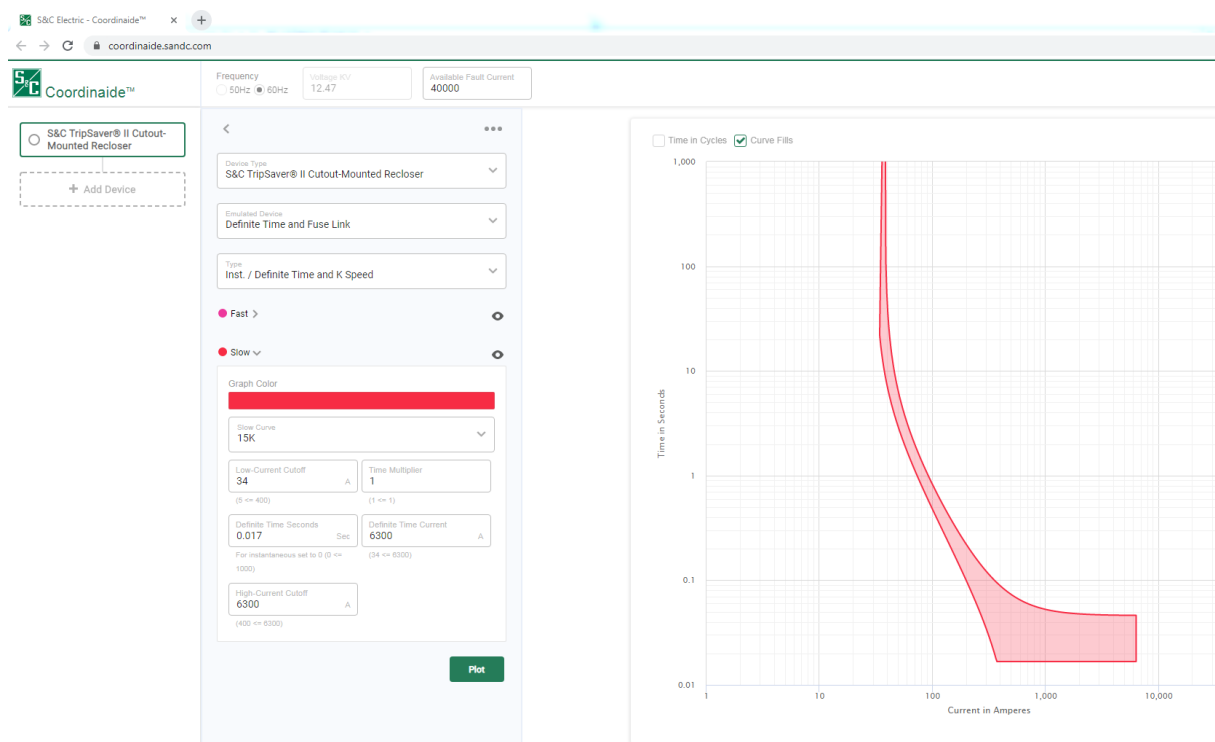


Figura 5-8 –COORDINAIDE – S&C

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 protegido pelo religador monofásico, a fim de avaliar o seu desempenho em condições mais severas que a situação original da chave fusível de ramal que foi substituída.

Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões

Estudo da Aplicabilidade dos Religadores Monofásicos
nas Redes de Distribuição da RGE
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 TRIPSAVER

Coordenação Operacional	Local de Instalação TRIPSAVER	Quantidade de adequações de chaves em série (seletividade)
Cachoeira do Sul	789031	22
Cachoeira do Sul	788913	11
Santiago	727086	39
Cachoeira do Sul	790670	9
Cachoeira do Sul	788554	14
Santa Cruz do Sul	792381	1
Cachoeira do Sul	788124	1

5.7. LOCAIS DE INSTALAÇÃO

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

5.7.1 REGIÃO DA EA SANTIAGO

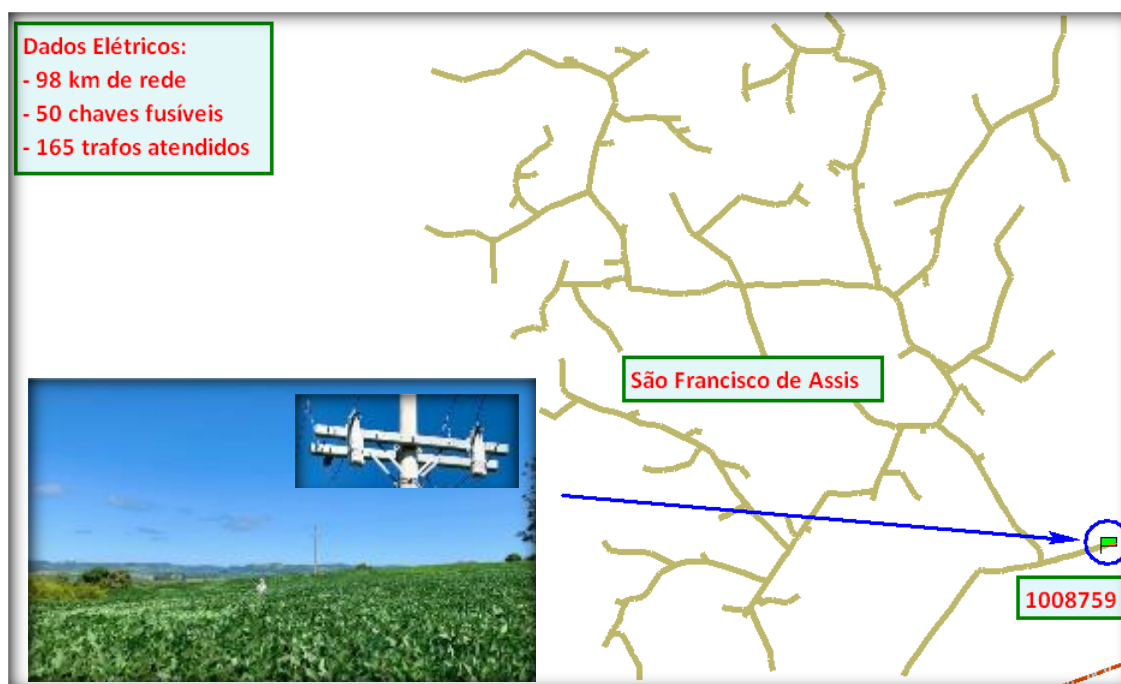


Figura 5-9 - Rede da Chave D1008759 (993675 e 993677) em São Francisco de Assis

5.7.2 REGIÃO DA EA CACHOEIRA DO SUL

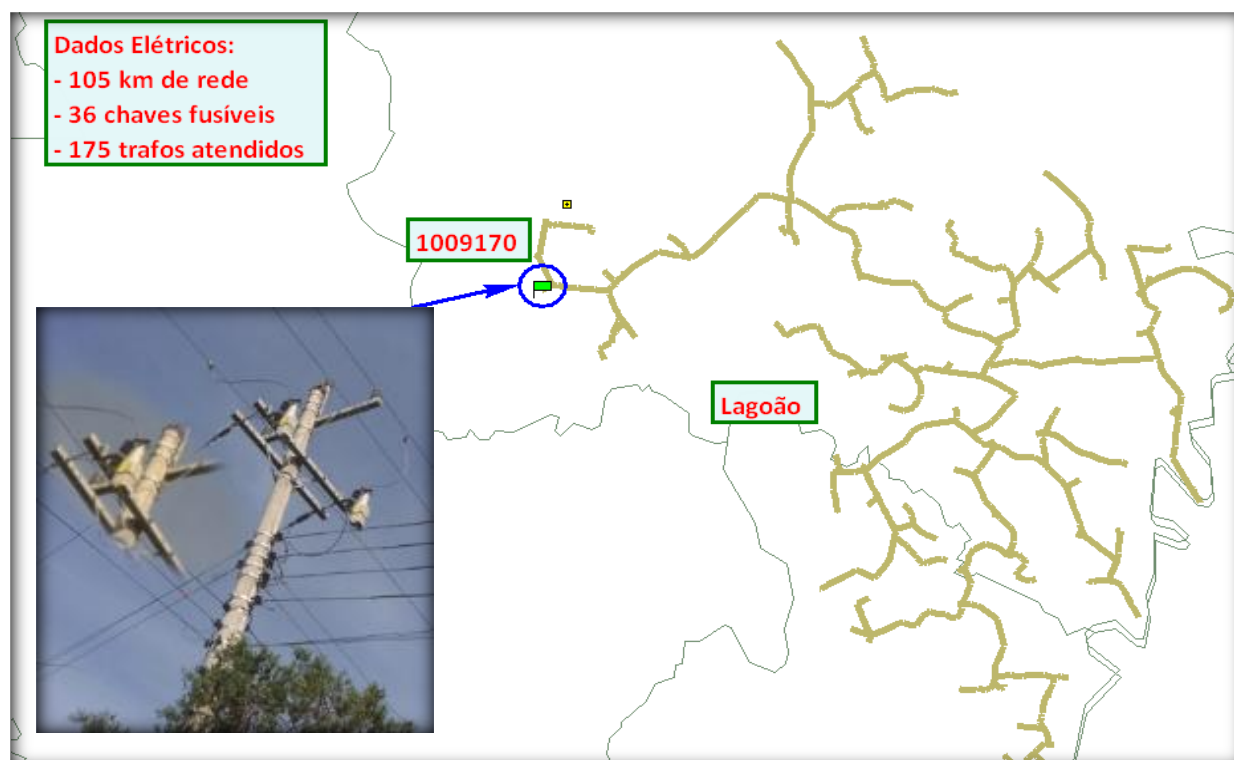


Figura 5-10 - Rede da Chave D1009170 em Lagoão

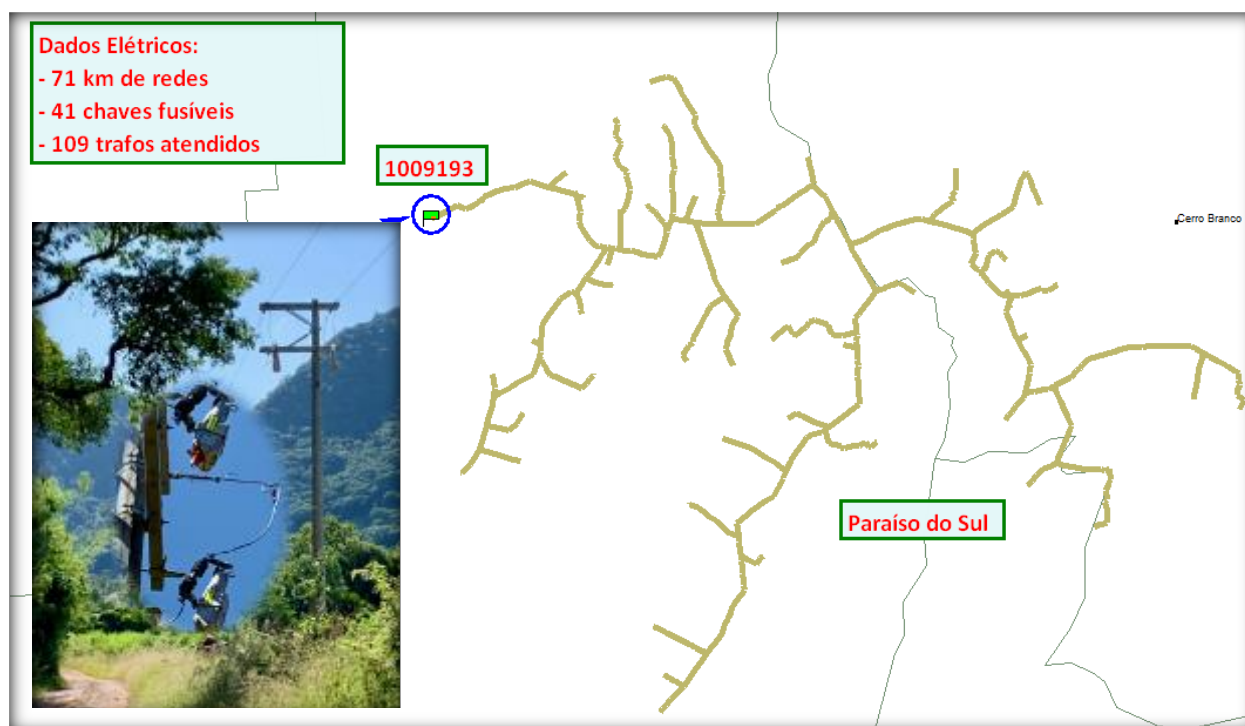


Figura 5-11 - Rede da Chave D1009193 (993672 e 993682) em Paraíso do Sul

Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões

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

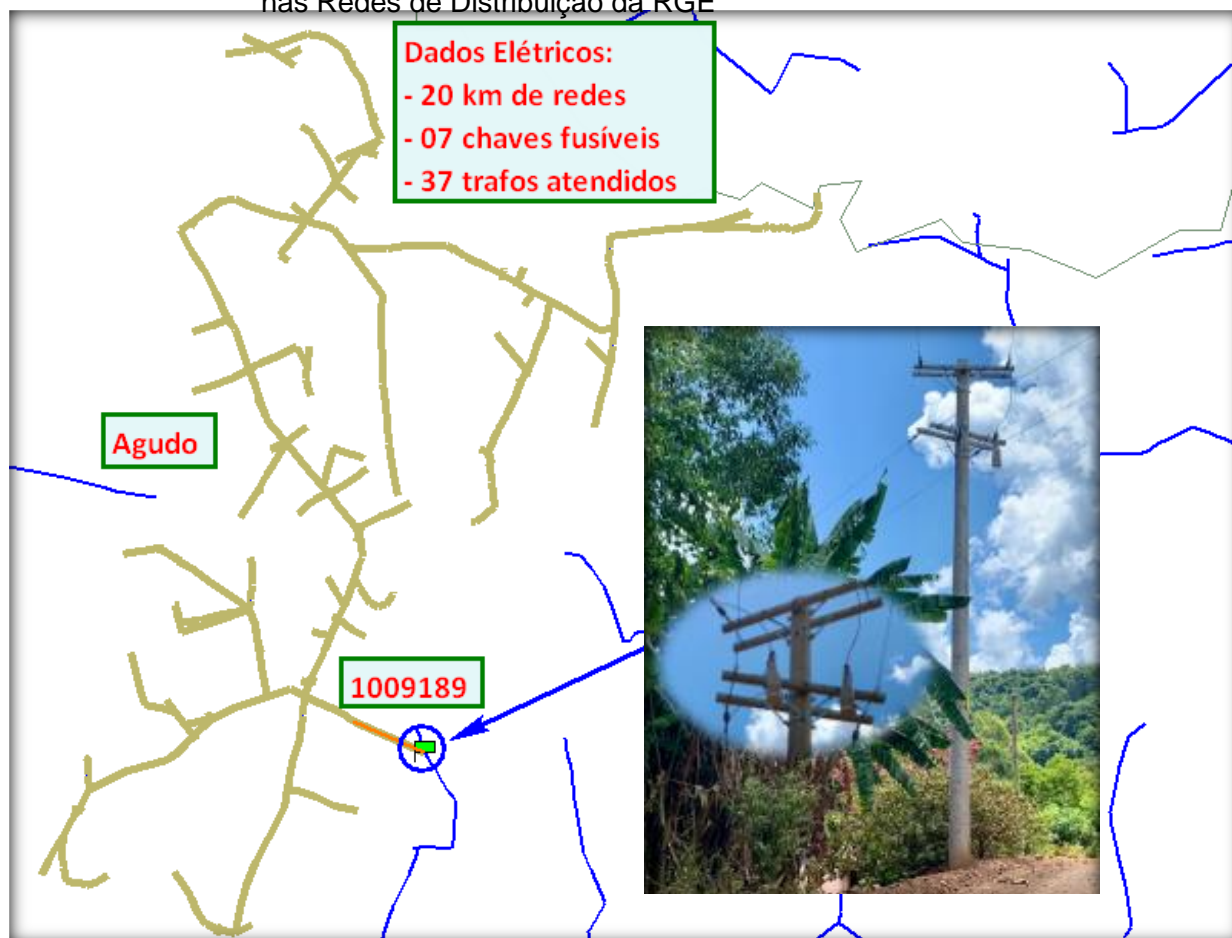


Figura 5-12 - Rede da Chave D1009189 (993673 e 993681) em Agudo



Figura 5-13 - Rede da Chave D1009174 (993671 e 993679) em Ibarama

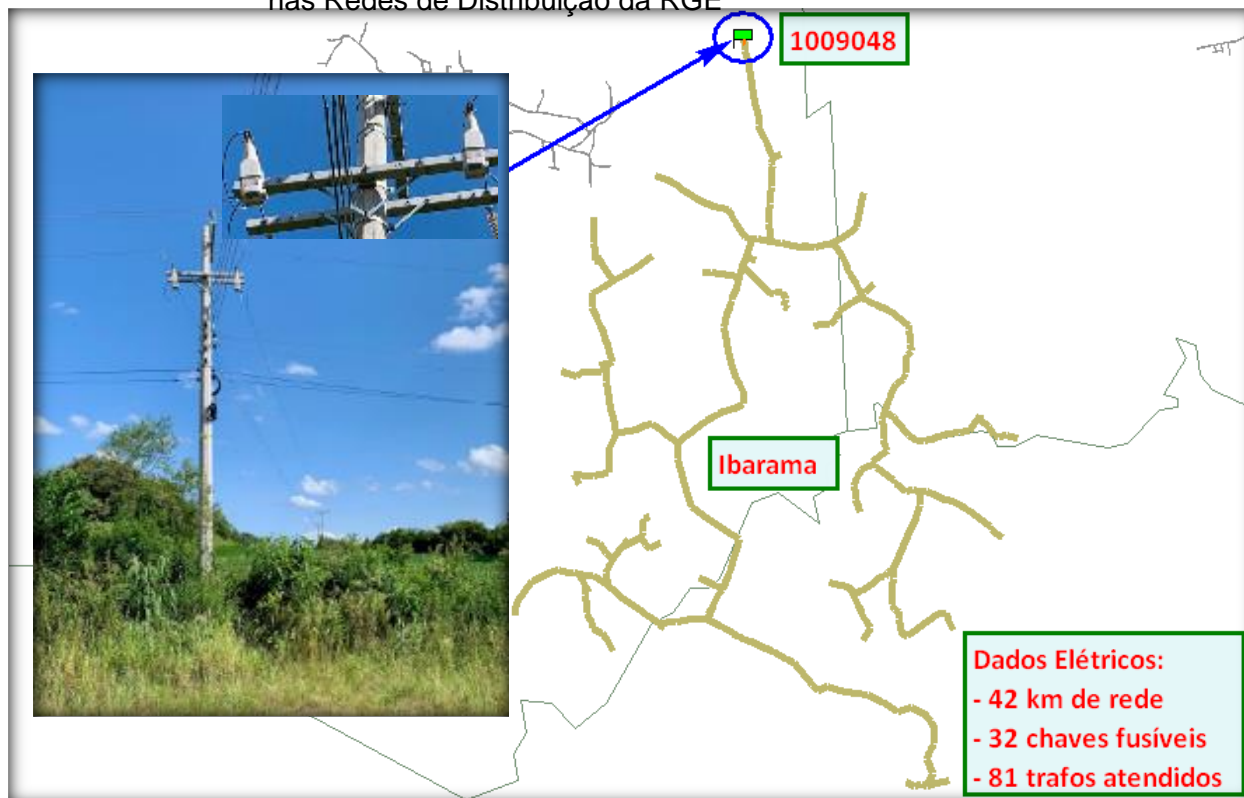


Figura 5-14 - Rede da Chave D1009048 (993669 e 993670) em Ibarama

5.7.3 REGIÃO DA EA SANTA CRUZ DO SUL

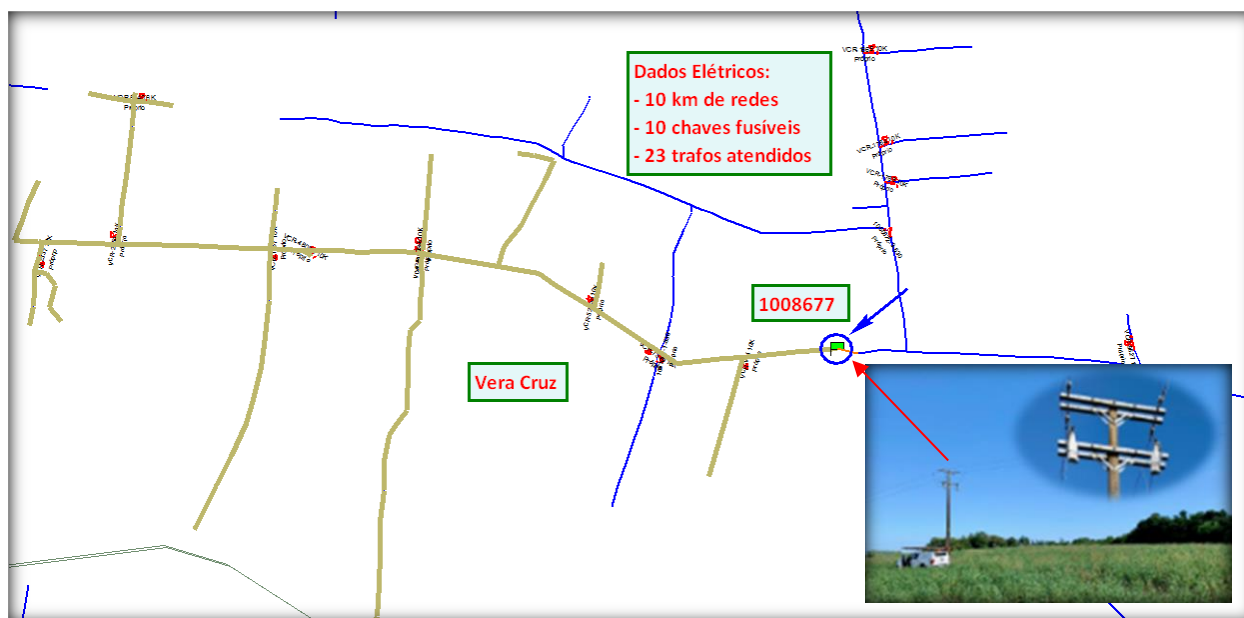


Figura 5-15 - Rede da Chave D1008677 (993676 e 993678) em Vera Cruz

Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões

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

6. CUSTOS CONSIDERADOS NA ANÁLISE FINANCEIRA

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

6.1. CUSTO DE INSTALAÇÃO

Os equipamentos TRIPSAVER 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 pontos, separado em equipamento, materiais, serviços e outros. Salienta-se que todos os religadores TRIPSAVER foram instalados em ramais de média tensão bifásicos, requerendo, portanto, dois religadores por obra:

Tabela 6-1 – Custos das obras de instalação dos religadores monofásicos TRIPSAVER

NOTA	Equipamento	Classif	Tipo	IODI	IODM	AODD	Total Geral
2048255	1009048	Equipamento	Trip Saver	27.955,2			27.955,2
		MAT	Trip Saver	2.924,9	1.153,9		4.078,7
		SERV	Trip Saver	2.249,0	271,2	321,8	2.842,0
		Outros/Capit.	Trip Saver	2.270,0		-2,7	2.267,3
2048255 Total				35.399,0	1.425,1	319,1	37.143,1
2048259	1009193	Equipamento	Trip Saver	27.955,2			27.955,2
		MAT	Trip Saver	27,7			27,7
		SERV	Trip Saver	1.312,8			1.312,8
		Outros/Capit.	Trip Saver	1.113,1			1.113,1
2048259 Total				30.408,8			30.408,8
2048260	1008759	Equipamento	Trip Saver	27.955,2			27.955,2
		MAT	Trip Saver	22,2	313,5		335,7
		Outros/Capit.	Trip Saver	5.222,3			5.222,3
2048260 Total				33.199,6	313,5		33.513,2
2048359	1009174	Equipamento	Trip Saver	27.955,2			27.955,2
		MAT	Trip Saver	1.273,4	991,7		2.265,1
		SERV	Trip Saver	1.114,1		433,0	1.547,1
		Outros/Capit.	Trip Saver	1.931,7	-0,6	-4,7	1.926,5
2048359 Total				32.274,4	991,1	428,4	33.693,9
2048360	1009170	Equipamento	Trip Saver	27.955,2			27.955,2
		MAT	Trip Saver	2.189,7	398,6		2.588,3
		SERV	Trip Saver	1.900,5		383,0	2.283,5
		Outros/Capit.	Trip Saver	2.013,0		86,6	2.099,6
2048360 Total				34.058,4	398,6	469,5	34.926,5
2048373	1008677	Equipamento	Trip Saver	27.955,2			27.955,2
		MAT	Trip Saver	190,2	598,0		788,1
		SERV	Trip Saver	1.032,7	658,2		1.690,9
		Outros/Capit.	Trip Saver	1.689,0	-1,0		1.688,0
2048373 Total				30.867,0	1.255,2		32.122,2
2048375	1009189	Equipamento	Trip Saver	27.955,2			27.955,2
		MAT	Trip Saver	2.117,4			2.117,4
		SERV	Trip Saver	3.851,4		927,8	4.779,2
		Outros/Capit.	Trip Saver	2.163,3		-5,4	2.157,9
2048375 Total				36.087,3		922,4	37.009,7
Total Geral				232.294,5	4.383,5	2.139,3	238.817,3

Considerando o padrão de instalação definido no GED 17721 - Estruturas de Religador Monofásico 15kV e 25kV – Montagem o **custo médio de instalação de um TRIPSAVER em ramal bifásico é de R\$ 34.116,80.** Cada peça de TRIPSAVER teve o custo de R\$ 13.977,60.

6.2. TEMPO DE VIDA ÚTIL DO RELIGADOR

Conforme o fabricante, a vida útil do religador monofásico está vinculado principalmente à capacidade da ampola 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 300 operações para a corrente de 4 kA, representada pela curva laranja na figura a seguir.

4-kA model

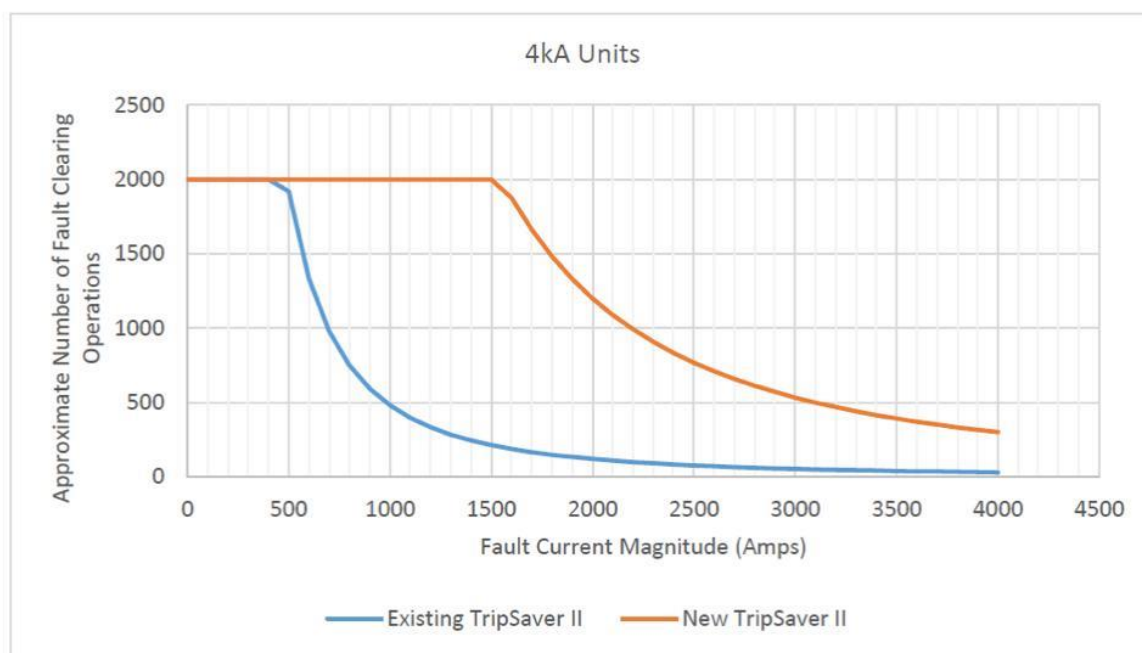


Figura 6-1 – Capacidade de interrupções do TRIPSAVER – Vida útil da ampola

Do ponto de vista contábil, o Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico da ANEEL estabelece que o religador tem uma taxa de depreciação de 4% ano e **vida útil de 25 anos** o que se aplica ao TRIPSAVER.

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

TIPO DE UNIDADE DE CADASTRO		TIPO DE BEM			
CÓD.	DESCRIÇÃO	CÓD.	DESCRIÇÃO	VU	TAXA
345	RELIGADOR	345.01	RELIGADOR	25	4,00%

A figura a seguir 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 de 2 (dois) anos do equipamento contratado com o fornecedor.

Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões

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

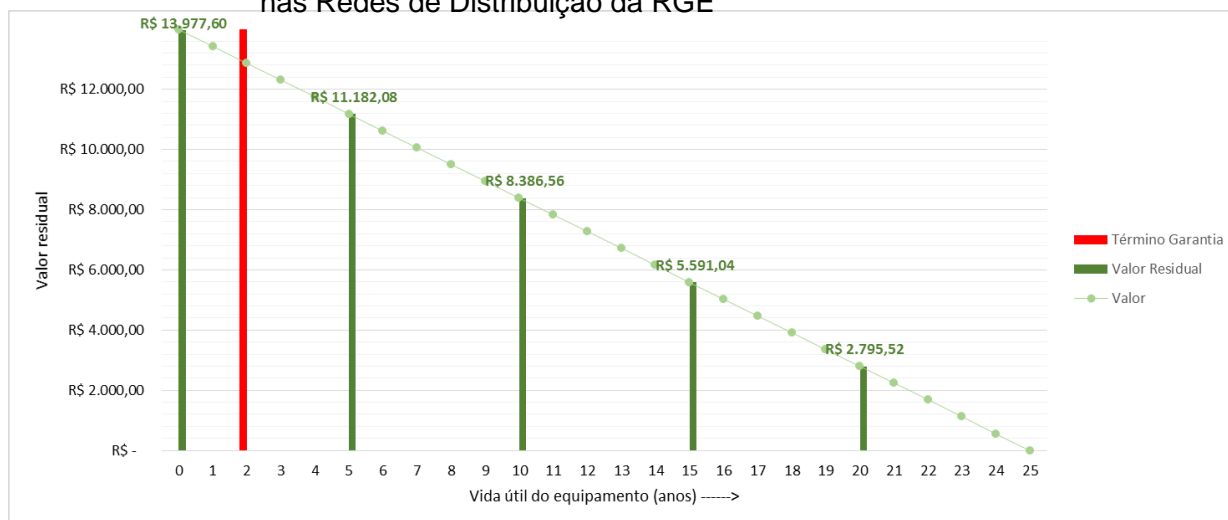


Figura 6-2 – Valor residual do religador monofásico ao longo da sua vida útil

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.

No próximo capítulo são apresentados os resultados técnicos e financeiros do projeto.

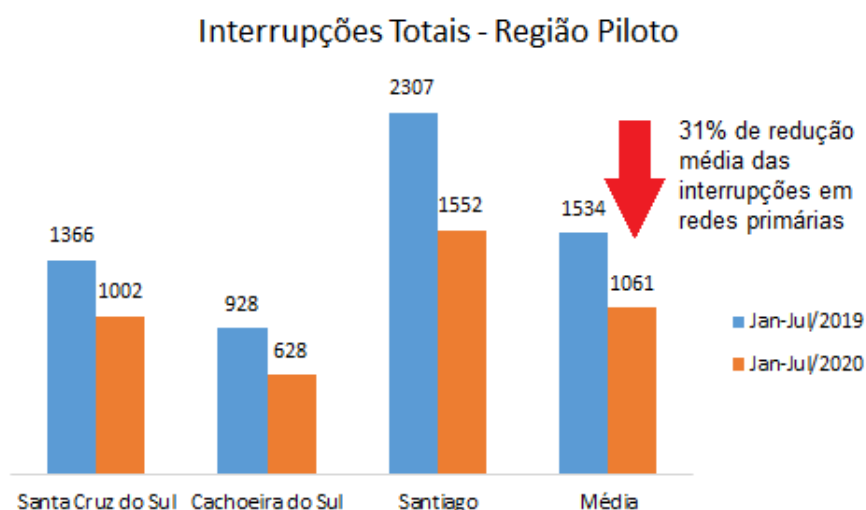
7. RESULTADOS OBTIDOS

Para a análise de desempenho dos religadores monofásicos foram avaliados os registros disponíveis de 7 (sete) meses de operação das 14 (quatorze) unidades instaladas.

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 religadores 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

Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões

Estudo da Aplicabilidade dos Religadores Monofásicos
nas Redes de Distribuição da RGE
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 religadores 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 religadores 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 religadores monofásicos

Localidade	AL	CH	RL	Km Protegido	Clientes	Qtd Transitórios	km rodado	HH Equipe Emergencial	CI	CHI
Cachoeira do Sul	SDA11	789031	1009048	42	238	0	0,0	0,0	0	0
Cachoeira do Sul	AGA24	788913	1009193	71	233	6	121,0	34,0	1386	18844
Cachoeira do Sul	SDA11	788554	1009174	23	115	5	42,7	13,8	543	2709
Cachoeira do Sul	SDA12	790670	1009170	105	361	0	0,0	0,0	0	0
Cachoeira do Sul	AGA23	788124	1009189	20	105	1	18,2	5,2	103	5030
Santiago	JRA13	727086	1008759	98	428	0	0,0	0,0	0	0
Santa Cruz do Sul	SCD12	792381	1008677	10	99	3	42,7	5,5	294	2679
TOTAL				369	1579	15	224,6	58,6	2326	29262

Tabela 7-2 - Informações Jan-Jul/2020 **APÓS** a instalação dos religadores monofásicos – COM CORREÇÃO

Localidade	AL	CH	RL	Km Protegido	Clientes	Qtd Transitórios	km rodado	HH Equipe Emergencial	CI	CHI
Cachoeira do Sul	SDA11	789031	1009048	42	238	0	0,0	0,0	0	0
Cachoeira do Sul	AGA24	788913	1009193	71	233	0	0,0	0,0	0	0
Cachoeira do Sul	SDA11	788554	1009174	23	115	0	0,0	0,0	0	0
Cachoeira do Sul	SDA12	790670	1009170	105	361	1	18,2	7,8	348	3116
Cachoeira do Sul	AGA23	788124	1009189	20	105	0	0,0	0,0	0	0
Santiago	JRA13	727086	1008759	98	428	1	59,5	6,4	840	6917
Santa Cruz do Sul	SCD12	792381	1008677	10	99	0	0,0	0,0	0	0
TOTAL				369	1579	2	77,7	14,2	1188	10033
REDUÇÃO % em 2020 (aplicando o fator de redução de ganho)						81%	50%	65%	26%	51%

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 **81%**.

Salienta-se que esta redução foi validada pelos registros armazenados nas memórias de massa dos religadores 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.

Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões

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

O gráfico a seguir apresenta o número de interrupções transitórias registradas em 2017, 2018, 2019 e 2020, depois da instalação dos religadores monofásicos.

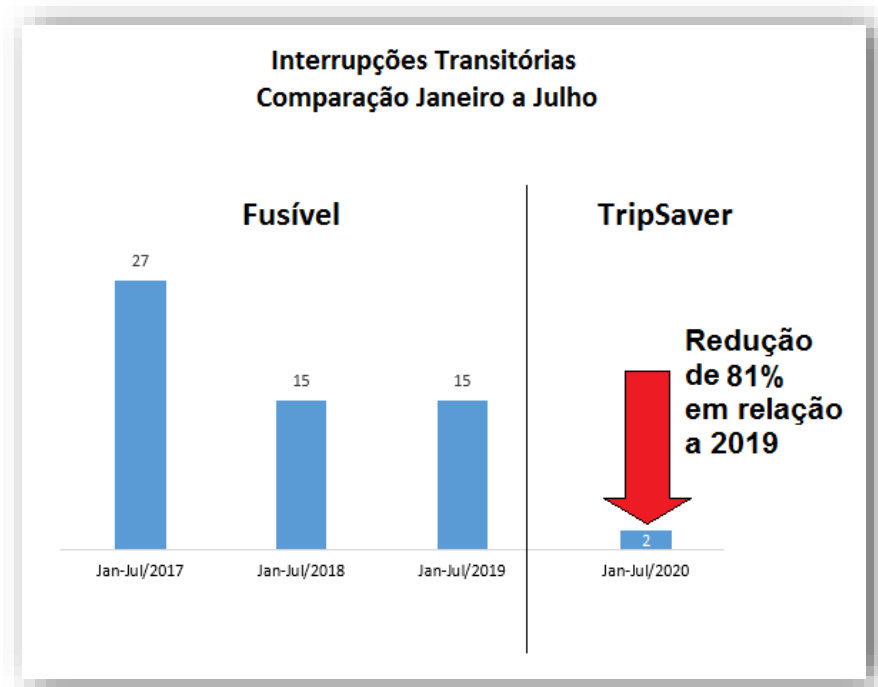


Figura 7-2 – Comparação do número de interrupções transitórias nas chaves com TRIPSAVER, considerando o fator de redução de ganho em razão da influência climática

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 TRIPSAVER acrescenta um ganho (“up”) de **31%** de interrupções transitórias evitadas em relação às repetidoras.

Conforme já salientado neste documento, os principais diferenciais do TRIPSAVER 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 religadores monofásicos instalados no projeto e a redução verificada tanto em desempenho técnico quanto financeiro.

Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões

Estudo da Aplicabilidade dos Religadores Monofásicos
nas Redes de Distribuição da RGE
Tabela 7-3 - Comparativo de antes e após a instalação dos religadores

Indicadores de Avaliação	Antes da Instalação ⁵ (Jan-Jul/19)	Após a Instalação (Jan-Jul/20)	Redução	Redução em Percentual
Quantidade de Faltas Transitórias	10	2	8	81%
km Rodado	156	77	79	50%
CHI	20.317	10.033	10.284	51%
CI	1.615	1.188	427	26%
Taxa de Emissão de CO2 (kg)	35	17	18	50%
Custo de HH da Equipe Emergencial	R\$ 4.066,00	R\$ 1.418,00	R\$ 2.648,00	65%
Custo do Elo Fusível	R\$ 64,00	R\$ 0,00	R\$ 64,00	100%
Compensações por DIC/FIC/DMIC	R\$ 2.263,00	R\$ 1.103,00	R\$ 1.160,00	51%
Valor da Energia Não Distribuída	R\$ 403,00	R\$ 337,00	R\$ 66,00	17%
Custo de Call Center	R\$ 62,00	R\$ 37,00	R\$ 25,00	40%
CUSTO TOTAL	R\$ 6.858,00	R\$ 3.796,00	R\$ 3.963,00	58%

Conforme Tabela 7-3, os 7 (sete) pontos onde foram instalados os religadores monofásicos resultaram na redução de custo de HH da equipe de campo (R\$ 2.648,00) e custo do elo fusível (R\$ 64,00), somando uma redução de custos operacionais de R\$ 2.712,00. Em compensações por DIC, FIC e DMIC evitou-se o pagamento de R\$ 1.160,00. Além disso, houve um decréscimo de 8 (oito) ocorrências de natureza transitória que geraram uma redução de 10.284 de CHI e 427 de CI. Houve redução de energia não distribuída de R\$ 66,00 e custos de Call Center evitados foram de R\$ 25,00.

O custo total evitado nos 7 (sete) meses de operação do conjunto de religadores monofásicos foi de R\$ 3.963,00, que no ano totaliza R\$ 6.794,00.

Em relação aos indicadores de viabilidade econômica obtidos considerando os ganhos realizados, o payback obtido do projeto é de 13 anos, com VPL de R\$ 47.967,00 e TIR de 10,59% (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\$ 47.967,00
TIR	10,59%
Pay-Back Descontado	13 anos

Concluindo, para os pontos selecionados, o religador TripSaver II **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 religadores monofásicos simplificados *TRIPSAVER II*.

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 TripSaver 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 TripSaver é um equipamento de fácil operação?
5. O TripSaver é um equipamento robusto e de pouca manutenção?
6. O TripSaver melhorou o desempenho das redes onde foi instalado?
7. O TripSaver tem fácil comunicação para ajustes e log eventos?
8. O padrão de montagem do TripSaver atende às necessidades operacionais?
9. Na minha opinião, a aquisição de TripSaver deve ser ampliada para toda a empresa, considerando os benefícios do equipamento?
10. Dê uma nota para o TripSaver de: 0 (zero) a 10 (dez)

A Tabela a seguir é apresentado o nível de aceitação em relação a aplicabilidade do religador *TRIPSAVER II* do fabricante S&C Company na rede elétrica da RGE.

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

Resultado Avaliação TripSaver II - S&C				
Tipo de Nível	Concordo Plenamente	Concordo	Discordo	Discordo Plenamente
Aceitação	11	44	0	4
% Aceitação	19%	75%	0%	7%

Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões

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

Da Tabela 8-1 pode-se verificar que:

- ✓ **19%** concordaram “plenamente” com a aplicação do dispositivo nas redes elétricas monofásicas;
- ✓ **75%** 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 (19% e 75%) 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 aspectos de 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 TRIPSAVER 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 TRIPSAVER 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 TRIPSAVER DE: 0 (ZERO) A 10 (DEZ)			
NOTA: <u>10</u>			
DESCREVA LIVREMENTE SUA IMPRESSÃO SOBRE O EQUIPAMENTO, INCLUINDO DIFICULDADES E AS OPORTUNIDADES DE MELHORIAS OBSERVADAS			
<p><i>Dentro do pouco tempo de contato com equipamento instalado em campo, notei perfeita eficácia e fácil manuseio em campo.</i></p>			

Figura 8-1 - Relato de colaborador referente a aplicação do TripSaver II

8. O PADRÃO DE MONTAGEM DO TRIPSAVER ATENDE ÀS NECESSIDADES OPERACIONAIS			
<input checked="" type="checkbox"/> Concordo plenamente	<input type="checkbox"/> Concordo	<input type="checkbox"/> Discordo	<input type="checkbox"/> Discordo plenamente
9. NA MINHA OPINIÃO, A AQUISIÇÃO DE TRIPSAVER 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 TRIPSAVER DE: 0 (ZERO) A 10 (DEZ)			
NOTA: 10			
DESCREVA LIVREMENTE SUA IMPRESSÃO SOBRE O EQUIPAMENTO, INCLUINDO DIFICULDADES E AS OPORTUNIDADES DE MELHORIAS OBSERVADAS			
Deveria ser melhor explicado todos os benefícios dos equipamento para que nos entendamos?			

Figura 8-2 - Relato de colaborador referente a aplicação do TripSaver II

9. TREINAMENTOS REALIZADOS

Na semana de 20 a 24 de maio 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 religadores. Também fizeram parte do treinamento o Centro de Operação e a equipe de proteção da Gestão de Ativos.

Os treinamentos foram ministrados pelo fabricante S&C 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 21 de maio de 2019.



Figura 9-1 - Treinamento teórico das equipes emergenciais em Santiago

Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões

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



Figura 9-2 - Treinamento prático das equipes emergenciais em Santiago



Figura 9-3 - Treinamento da equipe equipamentos especiais em Santiago

9.2. EA CACHOEIRA DO SUL

Treinamento realizado no dia 22 de maio de 2019.



Figura 9-4 - Treinamento teórico das equipes emergenciais em Cachoeira do Sul



Figura 9-5 - Treinamento prático das equipes emergenciais em Cachoeira do Sul



Figura 9-6 - Treinamento da equipe equipamentos especiais em Cachoeira do Sul

9.3. EA SANTA CRUZ DO SUL

Treinamento realizado no dia 23 de maio de 2019.



Figura 9-7 - Treinamento teórico das equipes emergenciais em Sta. Cruz do Sul



Figura 9-8 - Treinamento prático das equipes emergenciais em Sta. Cruz do Sul



Figura 9-9 - Treinamento da equipe equipamentos especiais em Sta. Cruz do Sul

9.4. CENTRO DE OPERAÇÃO DE SÃO LEOPOLDO

Treinamento realizado no dia 24 de maio de 2019.



Figura 9-10 - Treinamento das equipes do centro de operação da RGE

9.5. CÉLULA DE PROTEÇÃO DA GESTÃO DE ATIVOS

Treinamento realizado no dia 24 de maio de 2019.

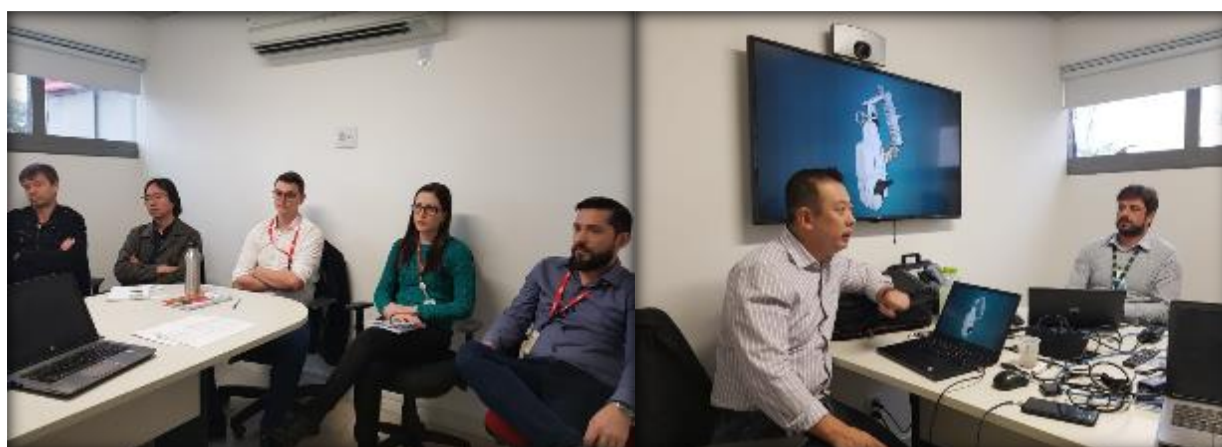


Figura 9-11 - Treinamento da equipe de proteção da Gestão de Ativos

10. CRONOLOGIA DAS ATIVIDADES REALIZADAS

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



Figura 10-1 - Cronograma das atividades do projeto

Relatório Técnico Engenharia de Normas e Padrões

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

11. PÓS VENDA

Conforme e-mail a seguir foram registrados problemas em 3 (três) unidades de TripSaver recebidas de fábrica, ou seja, uma taxa de falha de $3/14 = 21\%$ das unidades entregues.

From: Amorim, Lucas <Lucas.Amorim@sandc.com>
Sent: sexta-feira, 9 de agosto de 2019 15:02
To: Moises De Souza Alves <moisesalves@cpfl.com.br>
Cc: Metelski, Edilamara <Edilamara.Metelski@sandc.com>; Tirindelli, Carlos <carlos.tirindelli@sandc.com>; Costa, Marcelino <Marcelino.Costa@sandc.com>
Subject: RE: [External] Trip saverII

Edilamara,

Precisamos recolher esses três(3) TSII na RGE-SUL para avaliação.

CSP00292864 → TCMR-0157751 - TS-II No communication and no does not change the display screen
CSP00292866 → TCMR-0157745 - Base do olhar trincado.
CSP00293020 → TCMR-0157754 - Base do olhar trincado.

Moises que nos lê em cópia poderá te ajudar com as informações necessárias.

Sds,



Lucas Amorim
Field Service Support
Automation and Communication
Telephone
Direct: +55 41 3382-6481 Ex.8317
Cell: +55 41 999 188 310

Uma peça teve problemas no display e duas peças foram enviadas com olhar trincado.

Esse problema teve um menor impacto pois foi identificado antes da instalação das unidades na rede e também em razão da rápida resposta da S&C para reposição.

O retorno do fabricante sobre os problemas identificados foi o seguinte:

"A S&C Electric observou pequenas rachaduras na superfície e porosidade nos munhões. Dez munhões foram seccionados internamente no Laboratório Analítico para verificar a porosidade. Dois poros pequenos foram observados em uma amostra na maior parte do material e no anel. Os poros foram medidos e determinados como não prejudiciais para o desempenho da peça. Porosidade não foi encontrada nas outras nove amostras. Sete munhões foram testados na máquina de teste de tração Satec. Uma amostra fraturou o anel em um pequeno poro. Embora a peça tenha rompido em um poro no anel, o pico de carga era consistente com as outras amostras sem poros. Poros semelhantes na maior parte do material com uma seção transversal maior terão melhores resultados do que a seção transversal mais fina do anel. Foi determinado que a fissura da superfície e os poros não tiveram impacto na resistência do munhão. Em complemento, A S&C Electric Company testou e qualificou um novo processo de fundição desta peça com quantidades reduzidas de porosidade e rachaduras na superfície que começaram a ser expedidas a partir de maio de 2019. Além disso, nossos fornecedores estão realizando 100% de inspeção em seu local de fabricação antes do envio para a S&C Electric Company."

No caso de futuras aquisições será importante considerar melhorias no processo de inspeção em fábrica da CPFL e atentar para que o contrato preveja uma rápida resposta do fornecedor para esses casos.

Os relatórios de análise das 3 (três) unidades estão disponíveis nos anexos ao final deste documento.

12. OPORTUNIDADES DE MELHORIAS

Baseando nas informações obtidas pelas equipes emergenciais e de equipamentos especiais apresentamos as possíveis oportunidades para melhoria do equipamento assim como a praticidade de comissionamento de ajustes e uso do software, e processos internos CPFL.

Equipamento:

- ✓ Leitura de eventos - Comunicação: existe uma corrente de carga mínima de 3A para que o TSII saia da condição de “stand by” e ocorra a comunicação do equipamento com o computador. Caso o ponto onde o TSII foi instalado tiver uma corrente inferior a 3A de carga, no momento de realizar as leituras do registro de eventos, existe a necessidade de retirada do equipamento para realizar a leitura no escritório. A corrente de 3A é a corrente mínima para carregar os capacitores do TSII, que assim fornecem alimentação ao TSII. Uma forma de resolver essa situação seria prever no projeto dos novos TSII uma corrente mínima inferior a 3A de forma que o equipamento permaneça “acordado” e ocorra a comunicação eficaz do religador sem precisar retirá-lo da rede.
- ✓ Registro de eventos: o TSII não possui um controle de data precisa, ou seja, assim que o equipamento é energizado inicia-se a contagem de dias, ou seja, o dia de instalação começa com “DD 01” seguida por “DD02”, “DD03”, ..., “DDNN”, o que dificulta a análise comparativa com as datas dos registros das ocorrências na rede elétrica no período de apuração. Outro ponto a ser considerado, é se caso houver uma falta de energia superior a 5 horas o “calendário” é reiniciado no último registro, dificultando muito a análise de ocorrências que ficaram no equipamento, principalmente quanto a identificação da data da ocorrência dos defeitos. Nesse sentido sugere-se que o fabricante desenvolva no equipamento registro em calendário no formato “DD/MM/AAAA” de forma a facilitar a interpretação e comparação dos dados com as ocorrências registradas no sistema, e inclusão de uma bateria interna exclusiva para o controle de horário e eventos. Essa bateria não teria vínculo com a parte ativa, apenas manutenção do relógio.
- ✓ Kit de comunicação: é necessário a aquisição de um kit de comunicação para cada equipe de 15 kV que possui o TSII instalado em sua área de atuação. Sugere-se que seja desenvolvido um módulo de comunicações interno no TSII de forma que as comunicações possam ocorrer entre o TSII e o computador através de um simples receptor de antena de rádio (tipo USB) sem necessidade da interação física da equipe com o dispositivo. Hoje a comunicação é feita através do acoplamento do sensor “Power Cordless Module” ao religador por meio de vara de manobra.

Processos internos:

- ✓ Definição e identificação dos elos fusíveis de by-pass: a informação do elo fusível de by-pass para situações de manutenção do religador monofásico deverá estar disponível ao operador. Portanto, indica-se desenvolver um campo específico com essa informação no GISD “Elo by-pass” para o equipamento RELIGADOR, com os valores de elos fusíveis da faixa preferencial: 6K, 10K, 15K, 25K e 40K.
- ✓ Função SGF/51GS de religadores a montante: deverá ser incluído no item 4.11 do *GED 16076 - Localização de Defeito e Restabelecimento de Redes de Distribuição de Energia* que no caso de atuação do SGF/51GS de religadores trifásicos, os ramais a jusante que tenham religadores monofásico também deverão ser percorridos, mesmo que o equipamento não tenha atuado. Isto ocorre porque, assim como nas chaves fusíveis de ramal, não é garantida a seletividade da função SGF/51S com as curvas de operação.

13. DIFICULDADES ENCONTRADAS E LIÇÕES APRENDIDAS

No decorrer do projeto foi necessária 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 religadores 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 religador 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 religadores 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;
- ✓ 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 religadores com os sistemas técnicos existentes, principalmente;
- ✓ A pesquisa impressa pelas EAs teve dificuldade para ser respondida pelas equipes emergenciais. Em futuras pesquisas com equipes de campo sugere-se o uso de sites como GOOGLE FORMS.

14. 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 transitórias em 12 (doze) meses⁶ com potencial para aplicação dos religadores monofásicos. O resultado foi de 453 potenciais pontos, conforme apresenta figura a seguir.

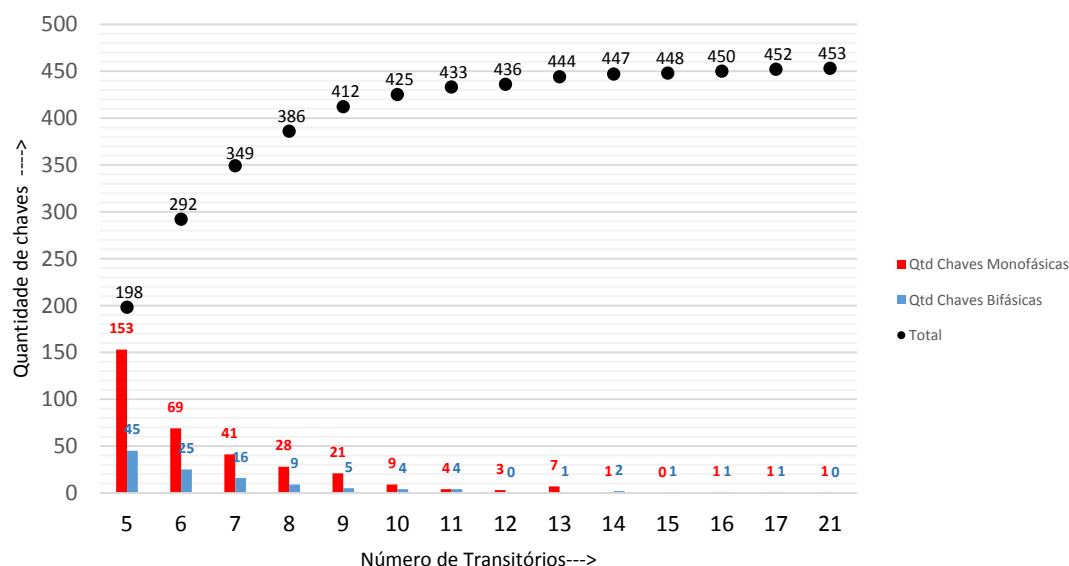


Figura 14-1 – Expansão da tecnologia: número de interrupções transitórias x chaves monofásicas e bifásicas nos últimos 12 meses

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.

15. CONCLUSÃO

Através dos resultados deste projeto piloto, concluímos que ao substituir chaves fusíveis convencionais por religadores monofásicos **TRIPSAVER** foi obtida uma redução de 81% dos defeitos causados por faltas de natureza transitória.

Destaca-se que o ponto crítico do projeto é a correta definição do local que será instalado o religador, para que assim, possa garantir um bom retorno do investimento. Para o caso específico, o Payback foi de 13 anos para uma vida útil contábil de 25 anos (MCPSE ANEEL).

Em relação à performance dos equipamentos, estes se mostraram robustos às intempéries da natureza durante o período 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, ao avaliar o status de todos os religadores, o que teve maior desgaste foi de 1% no posto técnico 1009048. O contador de operações desse religador indicava 40 operações por sobrecorrente e os valores de curtos registrados foram em média de 260 A no local. Portanto,

⁶ De Julho/2019 até Julho/2020.

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

pode-se notar que o equipamento 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 das 14 unidades instaladas foi de 52 operações no ano/unidade, a vida útil do interruptor poderá atingir aproximadamente 38 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 13 anos, o que exemplifica como o uso dos religadores é extremamente vantajoso para as áreas onde é comum ocorrerem interrupções no fornecimento por causas transitórias e temporárias.

Em relação a aderência das equipes de campo sobre a operação do religador, 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 50% 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 fim recomendamos a aplicação de religadores monofásicos de baixo custo da S&C nas redes rurais monofásicas com elevadas quantidades de problemas transitórios e especialmente em locais distantes e de difícil acesso.

16. AGRADECIMENTOS

Adelson A. Pereira Jr – S&C Company

Carlos Tirindelli – S&C Company

Enio Oliveira – Consultor S&C

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

Equipes Especiais de Santiago, Cachoeira do Sul, 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

Rafael Pereira Buratti – RER

Jose Carlos Finoto Bueno – REDN

Klebber Lagreca Goncalves – REDP

André Luiz Maschetto – RED

Estudo da Aplicabilidade dos Religadores Monofásicos
nas Redes de Distribuição da RGE
Sandro Luiz do Nascimento - RRB

Anderson José Marinho - RRB

André 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

17. 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

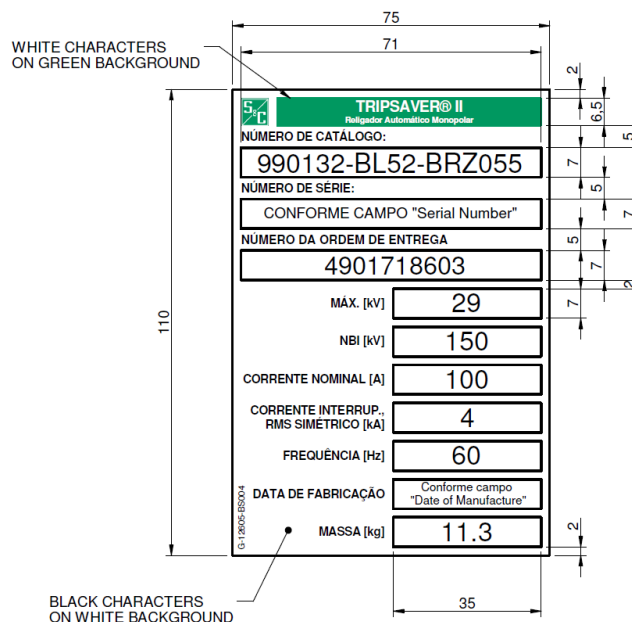
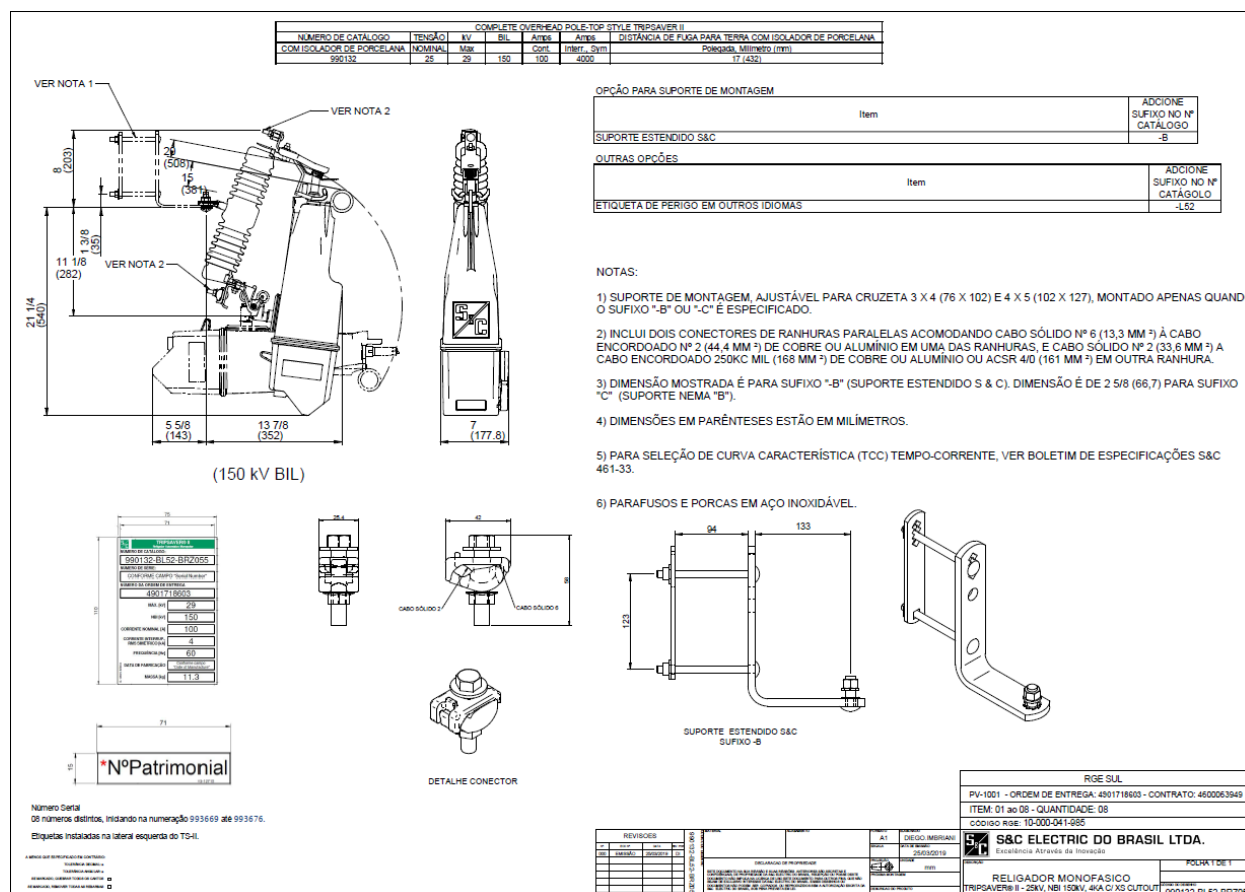
18. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ✓ Modulo 1 – PRODIST - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional.
 - ✓ Modulo 8 – PRODIST - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional.
 - ✓ S&C ELECTRIC COMPANY. Religadores de distribuição para uso externo, disponível em: <http://sandc.com/products/reclosers/tripsaver-dropout-recloser.asp>
- 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;
 - ✓ Mislael Sousa Moura & Ronaldo Cesar Rodrigues da Costa - ESTUDO DE CASO SOBRE O RELIGADOR AUTOMÁTICO MONOFÁSICO TRIPSAVER® II NAS REDES ELÉTRICAS MONOFÁSICAS DO ESTADO DO TOCANTINS –TCC, Faculdade Católica do Tocantins – UniCatólica
 - ✓ IEC 62271-1:2020 – High Voltage Control and Operation - Part 1 Common Specifications for Alternating Current Operation and Control

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

19. ANEXOS

19.1. DESENHOS DO PRODUTO




Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões

Estudo da Aplicabilidade dos Religadores Monofásicos

nas Redes de Distribuição da RGE

19.2. PEDIDO DE COMPRAS

		RGE SUL DISTRIB.ENER. S/A End.: AVENIDA SAO BORJA 2801 CEP: 93032-525 Bairro: Fazenda Sao Borja Município/UF: Sao Leopoldo-RS CNPJ: 02.016.440/0001-62 Inscr. Estadual: 124/0305939		Data Emissão: 18.03.2019 Comprador: COMP DESCENTRALIZ.		Página: 001/003 Ordem de Entrega 4901718603 Contrato: 4600063949								
Dados do Fornecedor Razão Social: S & C ELECTRIC DO BRASIL LIMITADA Endereço: R CARLOS GUSSO 250 CEP: 83040-630 Bairro: Aguas Belas CNPJ / CPF: 02.499.550/0001-22 Inscr. Estadual: 9016080168 Tel.: (41) 3382-6481 Email: adelson.pereira@sandc.com				Código: 1000840		CONDIÇÕES COMERCIAIS Condição de Pagamento: 0032 - 30 dias p/ pagar - Data Docto + 30 Moeda: BRL Incoterms: RFQ:								
Totais do Pedido Valor Total Líquido: 169.672,44 Valor do ICMS: 24.460,80 Valor do ICMS-ST: 14.915,18 Valor do IPI: 9.706,62 Total Geral: 218.755,04				ATENÇÃO FORNECEDOR										
Item	Material	Quantidade	UM	Loc. Entrega	Dt. Remessa	NCM	Vlr. Líq. Unitário	Vlr. Bruto Unit.	Vlr. Total Item	Base do ICMS	Valor ICMS	%ICMS	%IPI	Valor ICMS-ST
00010	10-000-041-985	1	PC	DA09/EG03	30.05.2019	8535.21.00	12.119,46	13.866,66	13.866,66	14.559,99	1.747,20	12,00	5,00	1.065,37
RELIGADOR ELETRÔNICO MONOFÁSICO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO MONOFÁSICAS DE 15 E 25KV, MONTAGEM EM POSTE, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, COM MEIO ISOLANTE EM MATERIAL POLIMÉRICO, 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 17489.														
00020	10-000-041-985	1	PC	DA09/EG03	30.05.2019	8535.21.00	12.119,46	13.866,66	13.866,66	14.559,99	1.747,20	12,00	5,00	1.065,37
RELIGADOR ELETRÔNICO MONOFÁSICO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO MONOFÁSICAS DE 15 E 25KV, MONTAGEM EM POSTE, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, COM MEIO ISOLANTE EM MATERIAL POLIMÉRICO, 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 17489.														
00030	10-000-041-985	1	PC	DA09/EG03	30.05.2019	8535.21.00	12.119,46	13.866,66	13.866,66	14.559,99	1.747,20	12,00	5,00	1.065,37
RELIGADOR ELETRÔNICO MONOFÁSICO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO MONOFÁSICAS DE 15 E 25KV, MONTAGEM EM POSTE, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, COM MEIO ISOLANTE EM MATERIAL POLIMÉRICO, 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 17489.														
00040	10-000-041-985	1	PC	DA09/EG03	30.05.2019	8535.21.00	12.119,46	13.866,66	13.866,66	14.559,99	1.747,20	12,00	5,00	1.065,37
RELIGADOR ELETRÔNICO MONOFÁSICO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO MONOFÁSICAS DE 15 E 25KV, MONTAGEM EM POSTE, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, COM MEIO ISOLANTE EM MATERIAL POLIMÉRICO, 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 17489.														
00050	10-000-041-985	1	PC	DA09/EG03	30.05.2019	8535.21.00	12.119,46	13.866,66	13.866,66	14.559,99	1.747,20	12,00	5,00	1.065,37
RELIGADOR ELETRÔNICO MONOFÁSICO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO MONOFÁSICAS DE 15 E 25KV, MONTAGEM EM POSTE, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, COM MEIO ISOLANTE EM MATERIAL POLIMÉRICO, 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 17489.														
00060	10-000-041-985	1	PC	DA09/EG03	30.05.2019	8535.21.00	12.119,46	13.866,66	13.866,66	14.559,99	1.747,20	12,00	5,00	1.065,37
RELIGADOR ELETRÔNICO MONOFÁSICO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO MONOFÁSICAS DE 15 E 25KV, MONTAGEM EM POSTE, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, COM MEIO ISOLANTE EM MATERIAL POLIMÉRICO, 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 17489.														
00070	10-000-041-985	1	PC	DA09/EG03	30.05.2019	8535.21.00	12.119,46	13.866,66	13.866,66	14.559,99	1.747,20	12,00	5,00	1.065,37
RELIGADOR ELETRÔNICO MONOFÁSICO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO MONOFÁSICAS DE 15 E 25KV, MONTAGEM EM POSTE, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, COM MEIO ISOLANTE EM MATERIAL POLIMÉRICO, 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 17489.														
00080	10-000-041-985	1	PC	DA09/EG03	30.05.2019	8535.21.00	12.119,46	13.866,66	13.866,66	14.559,99	1.747,20	12,00	5,00	1.065,37
RELIGADOR ELETRÔNICO MONOFÁSICO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO MONOFÁSICAS DE 15 E 25KV, MONTAGEM EM POSTE, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, COM MEIO ISOLANTE EM MATERIAL POLIMÉRICO, 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 17489.														
00090	10-000-041-985	1	PC	DA09/EG03	30.05.2019	8535.21.00	12.119,46	13.866,66	13.866,66	14.559,99	1.747,20	12,00	5,00	1.065,37
RELIGADOR ELETRÔNICO MONOFÁSICO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO MONOFÁSICAS DE 15 E 25KV, MONTAGEM EM POSTE, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, COM MEIO ISOLANTE EM MATERIAL POLIMÉRICO, 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 17489.														
00100	10-000-041-985	1	PC	DA09/EG03	30.05.2019	8535.21.00	12.119,46	13.866,66	13.866,66	14.559,99	1.747,20	12,00	5,00	1.065,37
RELIGADOR ELETRÔNICO MONOFÁSICO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO MONOFÁSICAS DE 15 E 25KV, MONTAGEM EM POSTE, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, COM MEIO ISOLANTE EM MATERIAL POLIMÉRICO, 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 17489.														
00110	10-000-041-985	1	PC	DA09/EN14	30.05.2019	8535.21.00	12.119,46	13.866,66	13.866,66	14.559,99	1.747,20	12,00	5,00	1.065,37
RELIGADOR ELETRÔNICO MONOFÁSICO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO MONOFÁSICAS DE 15 E 25KV, MONTAGEM EM POSTE, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, COM MEIO ISOLANTE EM MATERIAL POLIMÉRICO, 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 17489.														
00120	10-000-041-985	1	PC	DA09/EN14	30.05.2019	8535.21.00	12.119,46	13.866,66	13.866,66	14.559,99	1.747,20	12,00	5,00	1.065,37
RELIGADOR ELETRÔNICO MONOFÁSICO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO MONOFÁSICAS DE 15 E 25KV, MONTAGEM EM POSTE, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, COM MEIO ISOLANTE EM MATERIAL POLIMÉRICO, 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 17489.														
00130	10-000-041-985	1	PC	DA09/EV11	30.05.2019	8535.21.00	12.119,46	13.866,66	13.866,66	14.559,99	1.747,20	12,00	5,00	1.065,37
RELIGADOR ELETRÔNICO MONOFÁSICO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO MONOFÁSICAS DE 15 E 25KV, MONTAGEM EM POSTE, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, COM MEIO ISOLANTE EM MATERIAL POLIMÉRICO, 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 17489.														
00140	10-000-041-985	1	PC	DA09/EV11	30.05.2019	8535.21.00	12.119,46	13.866,66	13.866,66	14.559,99	1.747,20	12,00	5,00	1.065,37
RELIGADOR ELETRÔNICO MONOFÁSICO PARA USO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO MONOFÁSICAS DE 15 E 25KV, MONTAGEM EM POSTE, AUTOALIMENTADO, COMPOSTOS DE MECANISMO DE ABERTURA E FECHAMENTO BASEADO EM ATUADOR MAGNÉTICO, DE MECANISMO DE INTERRUPÇÃO A VÁCUO, COM MEIO ISOLANTE EM MATERIAL POLIMÉRICO, 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 17489.														
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/EV11 DA09 - Atend. RGE Sul / EA Santa Cr Rua Ruy Kaercher 150 - Santa Cruz do Sul - RS CNPJ: 02.016.440/0004-05														
Aprovação pela RGE SUL DISTRIB.ENER. S/A														

Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões

Estudo da Aplicabilidade dos Religadores Monofásicos
nas Redes de Distribuição da RGE
19.3. FORMULÁRIOS DE PESQUISA DE CAMPO

Formulário de Avaliação		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>TRIP SAVER - S&C</p>		<p>8. O PADRÃO DE MONTAGEM DO TRIPSAVER 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 TRIPSAVER 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 TRIPSAVER 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 HOUE 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 TRIPSAVER DE: 0 (ZERO) A 10 (DEZ)</p> <p>NOTA:</p>	
<p>3. SE NECESSÁRIO, DESCREVA MELHORIAS PARA OS PRÓXIMOS TREINAMENTOS</p>		<p>DESCREVA LIVREMENTE SUA IMPRESSÃO SOBRE O EQUIPAMENTO, INCLUINDO DIFICULDADES E AS OPORTUNIDADES DE MELHORIAS OBSERVADAS</p>	
<p>4. O TRIPSAVER 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 TRIPSAVER 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 TRIPSAVER 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 TRIPSAVER 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>			

19.4. RELATÓRIO DE RETORNO DO EQUIPAMENTO S&C



S&C ELECTRIC COMPANY

Unidade de Negócios America do Sul
Excelência Através da Inovação

RELATÓRIO DE RETORNO DE EQUIPAMENTO

RELATÓRIO NO.: 20190830_RRE_RGE SUL_TSII_1 DATA: 30/08/2019

DATA DA OCORRÊNCIA: 05/08/2019

AUTOR: Lucas Amorim

EQUIPAMENTO S&C: TripSaver(R) II Cutout-Mounted Recloser

CLIENTE: RGE SUL

REF. DO PROJETO: NA

NÚMERO DA CSP: 00292866 / 00293020

MATERIAL DEVOLVIDO:

Descrição do produto: Religador Montado em Chave Fusível TripSaver® II

Número de catálogo: 990132-L52-S244

Números de série: TCMR-0157754 / TCMR-0157745

Data de fabricação: Março/2019

INFORMAÇÕES DE CAMPO:

Foi identificado uma trinca na base do olhar em dois TSII.

CONDIÇÃO DE MATERIAL DEVOLVIDO:

As unidades foram inspecionadas visualmente assim que retornou. Não havia nenhum sinal de qualquer dano externo ou interno que indicasse que a unidade não estava em boas condições.

Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões

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



S&C ELECTRIC COMPANY

Unidade de Negócios América do Sul
Excelência Através da Inovação

ANÁLISE DE ENGENHARIA:

A peça terá que passar por uma avaliação, pois não é possível determinar se a trinca é na camada, sendo superficial ou uma trinca profunda.

CAUSA RAIZ IDENTIFICADA:

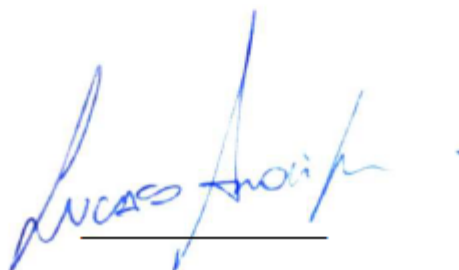
Causa raiz não identificada.

ALTERAÇÕES DE PRODUTO OU PROCESSO:

S&C não identificou qualquer problema no produto ou processo.

DISPOSIÇÃO DO MATERIAL:

As unidades serão substituídas por uma nova unidade, sem qualquer custo para o cliente.



Preparado por: Lucas Amorim



S&C ELECTRIC COMPANY
Unidade de Negócios América do Sul
Excelência Através da Inovação

RELATÓRIO DE RETORNO DE EQUIPAMENTO

RELATÓRIO NO.: 20190830_RRE_RGE SUL_TSII DATA: 30/08/2019

DATA DA OCORRÊNCIA: 05/08/2019

AUTOR: Lucas Amorim

EQUIPAMENTO S&C: TripSaver(R) II Cutout-Mounted Recloser

CLIENTE: RGE SUL

REF. DO PROJETO: NA

NÚMERO DA CSP: 00292864

MATERIAL DEVOLVIDO:

Descrição do produto: Religador Montado em Chave Fusível TripSaver® II
Número de catálogo: 990132-L52-S241
Números de série: TCMR-0157751
Data de fabricação: Março/2019

INFORMAÇÕES DE CAMPO:

O cliente informou que não é possível comunicar com o TripSaver II.

CONDIÇÃO DE MATERIAL DEVOLVIDO:

A unidade foi inspecionada visualmente assim que retornou. Não havia nenhum sinal de qualquer dano externo ou interno que indicasse que a unidade não estava em boas condições.

ANÁLISE DE ENGENHARIA:

A falha da comunicação não ocorrerá no futuro é evidente imediatamente, portanto, se comunicou com o TSII e o mesmo instalado, não é preciso se

Relatório Técnico
Engenharia de Normas e Padrões

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



S&C ELECTRIC COMPANY

Unidade de Negócios America do Sul
Excelência Através da Inovação

preocupar com as unidades. Sendo então, imediata a detecção da falha na primeira tentativa de comunicação com o TSII.

CAUSA RAIZ IDENTIFICADA:

Foi identificado inconformidade no escudo de alimentação corrompendo a comunicação, impossibilitando o acesso.

ALTERAÇÕES DE PRODUTO OU PROCESSO:

S&C não identificou qualquer problema no produto ou processo.
Fornecedor já foi informado que o escudo estava com alguns milímetros a mais fora do padrão.

DISPOSIÇÃO DO MATERIAL:

A unidade será substituída por uma nova unidade, sem qualquer custo para o cliente.



Preparado por: Lucas Amorim