

Dispositivo para Troca de Medidor de Energia Elétrica (DTM)

Tema: Operação

Autores: Sandro Padilha Dias Junior

Co-Autores: Lazaro Pinto da Costa, Jeres Rodrigues de Lima

Empresa: Energisa Tocantins- Distribuidora de Energia S.A.

Resumo

Este trabalho descreve o desenvolvimento de um dispositivo inovador para a troca de medidores de energia elétrica com cabos acima de 16 mm², sem a necessidade de desligamento do ramal de serviço. Fabricado com material polimérico isolante, o dispositivo visa aumentar a segurança e reduzir o risco de curto-circuito ao permitir a separação das fases durante a troca. Testes iniciais indicam uma redução de até 73% no Tempo Médio de Atendimento (TMA), resultando em economia significativa e maior segurança para os eletricitistas. O projeto se alinha com a regulamentação do PROPD I e apresenta grande potencial de ampliação no mercado de distribuição de energia.

Atualmente, as trocas de medidores com cabos acima de 10 mm² exigem o desligamento do ramal, aumentando o tempo de execução e os riscos, como trabalho em altura. O dispositivo proposto elimina a necessidade de desconexão, agilizando o processo e reduzindo os custos. A solução é feita de material polimérico de alta resistência, pesando apenas 150 g e com vida útil estimada de cinco anos, e foi desenvolvida em etapas como prototipação, testes e ajustes com parceiros do projeto.

Durante o desenvolvimento, o projeto passou por várias fases: prototipação, lote piloto e lote pioneiro. Foram feitos testes com seis unidades, seguidos de um lote piloto de 100 unidades, com 80 sendo testadas em campo. A produção final de 900 unidades visa a implementação em larga escala. Indicadores de sucesso incluem a redução do TMA de 1h15min para 20 minutos, gerando uma economia de R\$ 127 mil a cada 1000 medidores trocados.

Em 2023, a Energisa Tocantins (ETO) substituiu 18.158 medidores. Com o uso do dispositivo, os custos de operação caíram significativamente, com um retorno sobre o investimento em apenas dois meses. A redução de 73% no TMA proporcionou uma economia anual de R\$ 2.306.760,54. O projeto comprovou sua viabilidade econômica e a melhoria na segurança e eficiência das operações, representando um avanço significativo no setor de distribuição de energia elétrica.

1. Introdução

A troca de medidores de energia elétrica é uma atividade fundamental no setor de distribuição de energia, sendo um processo recorrente e essencial para a manutenção da infraestrutura elétrica. No entanto, essa operação envolve desafios significativos, especialmente quando se trata de medidores conectados a cabos de alta bitola, como os superiores a 16 mm². As trocas de medidores energizados exigem

procedimentos específicos para garantir a segurança dos profissionais envolvidos, além de evitar riscos como curto-circuitos e choques elétricos. Tradicionalmente, a troca de medidores com cabos de grande capacidade exige o desligamento do ramal de serviço, o que aumenta o tempo necessário para a execução da tarefa e expõe os eletricitistas a riscos adicionais, como o trabalho em altura.

Essa necessidade de interrupção do fornecimento de energia também afeta a eficiência operacional das empresas de distribuição de energia, impactando negativamente o Tempo Médio de Atendimento (TMA), um indicador crucial para a medição da eficácia do serviço prestado. Além disso, o aumento no tempo de execução das trocas eleva os custos operacionais, já que é preciso recorrer a equipamentos adicionais, como escadas e ferramentas especializadas.

Visando resolver esses problemas e melhorar tanto a segurança quanto a eficiência do processo, foi desenvolvido um dispositivo que permite a troca de medidores energizados sem a necessidade de desligamento do ramal de serviço. Este dispositivo, fabricado com materiais poliméricos isolantes de alta resistência, oferece uma solução eficaz para separar as fases dos cabos energizados, evitando curto-circuitos durante a troca e permitindo a realização do serviço de forma mais rápida e segura. Seu design inovador e a utilização de materiais avançados proporcionam uma redução significativa do TMA, otimizando os recursos operacionais e oferecendo benefícios econômicos consideráveis.

Além dos ganhos em segurança e eficiência, o dispositivo desenvolvido também está alinhado com as regulamentações mais recentes do setor, como o Programa de Desenvolvimento de Tecnologias de Inspeção (PROPDI), que visa promover a inovação e a segurança nas operações elétricas. O dispositivo não só contribui para a melhoria das condições de trabalho dos eletricitistas, como também representa uma inovação no setor de distribuição de energia, com grande potencial para ser adotado por diversas empresas do setor elétrico, ampliando sua aplicação em um mercado em constante crescimento.

Este trabalho apresenta, de forma detalhada, o desenvolvimento desse dispositivo inovador, abordando suas etapas de concepção, prototipação, testes e os resultados preliminares obtidos. A análise dos impactos operacionais e econômicos traz à tona os benefícios tangíveis dessa tecnologia, demonstrando sua eficácia na redução do TMA e na melhoria da segurança operacional. Além disso, o estudo apresenta as perspectivas de expansão e os próximos passos para a implementação em larga escala, consolidando a viabilidade desse dispositivo como uma solução sustentável e vantajosa para o setor de distribuição de energia elétrica.

2. Desenvolvimento

Descrição do Problema

Atualmente, a troca de medidores energizados com cabos superiores a 16 mm² exige o desligamento do ramal de serviço para garantir a segurança dos profissionais envolvidos, o que resulta em um aumento considerável no Tempo Médio de Atendimento (TMA), que pode chegar até 48%. Esse aumento ocorre devido à necessidade de interromper o fornecimento de energia, o que, por sua vez, obriga a utilização de equipamentos adicionais, como escadas, além de procedimentos manuais complexos para realizar a desconexão e reconexão dos cabos de forma segura.

Além do tempo elevado de execução, o processo de troca de medidores em cabos de alta bitola também aumenta os custos operacionais, uma vez que a interrupção do serviço exige mais recursos humanos, equipamentos especializados e cuidados adicionais para garantir a segurança dos eletricitistas. O aumento da complexidade do isolamento e a intensidade da corrente elétrica envolvida nesses cabos de alta bitola

exigem que cada procedimento seja feito com extremo cuidado, o que contribui ainda mais para o tempo e os custos necessários para concluir a tarefa.

Além disso, o risco de acidentes, como quedas devido ao uso de escadas e a exposição a choques elétricos, aumenta substancialmente quando os medidores estão energizados, tornando a atividade ainda mais perigosa para os trabalhadores. Essas condições, somadas à necessidade de realizar procedimentos manuais complicados para garantir a segurança dos envolvidos, tornam o processo de troca de medidores energizados não só mais demorado, mas também mais arriscado e oneroso.

Portanto, o problema central reside na necessidade de um processo de troca de medidores que permita realizar a operação de forma segura, rápida e sem a necessidade de interromper o fornecimento de energia, minimizando os riscos de acidentes e otimizando o Tempo Médio de Atendimento, sem aumentar os custos operacionais de maneira significativa.

Acidentes e OS's de Troca de Medidores					
DISTRIBUIDORA	REGIÃO	INCIDENTES *	INCIDENTES %	OS TROCA/ANO **	OS %
ERO	NO	67	39,0%	55.268	24,1%
EMS	CO	23	13,4%	25.532	11,1%
EPB	NE	19	11,0%	32.290	14,1%
EMT	CO	17	9,9%	53.476	23,3%
ETO	CO	17	9,9%	18.158	7,9%
ESE	NE	11	6,4%	20.449	8,9%
EAC	NO	7	4,1%	10.319	4,5%
ESS	SE	4	2,3%	7.856	3,4%
EMR	SE	1	0,6%	5.922	2,6%
Total		172	100%	229.270	100%

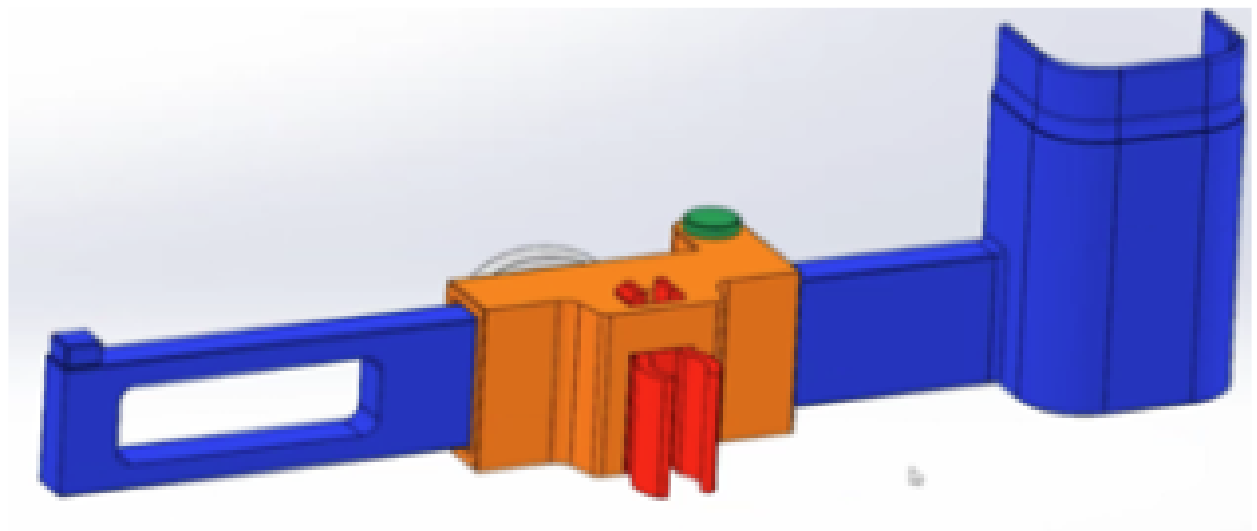
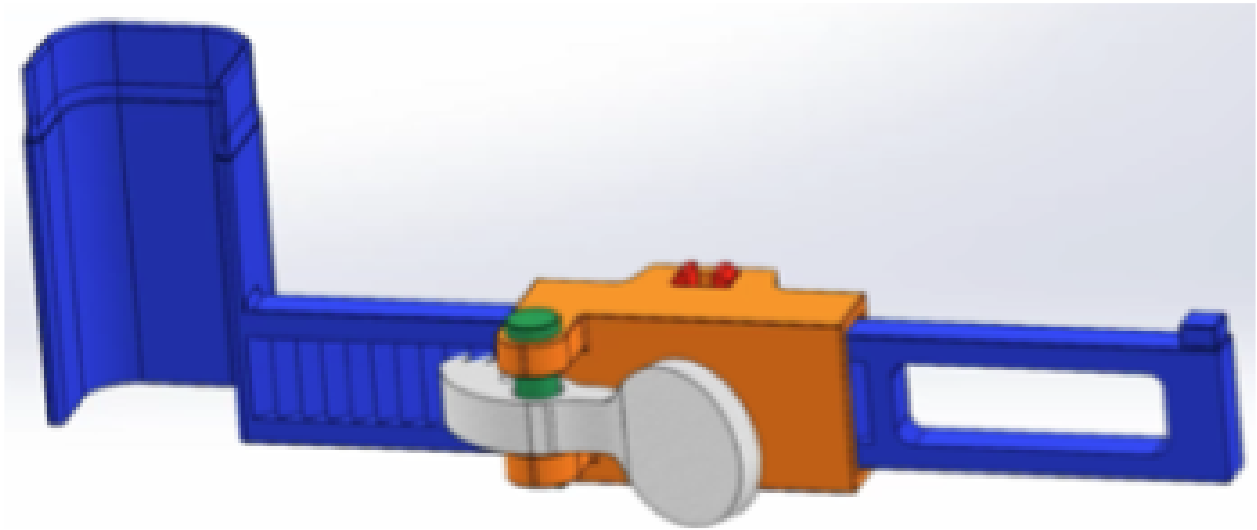
Solução Proposta

O Dispositivo para Troca de Medidores (DTM) foi desenvolvido com o objetivo de atender a uma demanda crescente por soluções seguras e eficientes no setor de distribuição de energia elétrica. A troca de medidores energizados é uma atividade essencial, mas que envolve riscos significativos, especialmente quando realizada com cabos de alta bitola. O DTM foi projetado para isolar as fases de cabos energizados, permitindo que os eletricitistas realizem essa tarefa sem a necessidade de interromper o fornecimento de energia, o que não só aumenta a segurança, mas também reduz o tempo de execução da operação.

Fabricado com um material polimérico de alta resistência mecânica e dielétrica, o dispositivo possui características que garantem não só a durabilidade, mas também a proteção adequada contra choques elétricos e outros riscos elétricos, como arcos voltaicos. Com um peso de apenas 150 g, ele se torna uma ferramenta prática e de fácil manuseio, ideal para os profissionais que realizam a troca de medidores em campo. Além disso, sua vida útil é estimada em cinco anos, o que o torna um investimento sustentável e de longo prazo para as empresas do setor.

Sua principal funcionalidade é separar as fases dos cabos de forma individualizada, impedindo a ocorrência de curto-circuito durante o processo de manuseio dos medidores energizados. Isso não só otimiza o tempo

gasto na troca dos medidores, como também reduz o risco de acidentes, proporcionando mais segurança aos eletricitistas e contribuindo para a eficiência operacional do processo. A inovação representada pelo DTM permite que o trabalho seja realizado de forma mais ágil, segura e econômica, alinhando-se às regulamentações de segurança, como a NR-10, e melhorando a produtividade nas operações de campo.





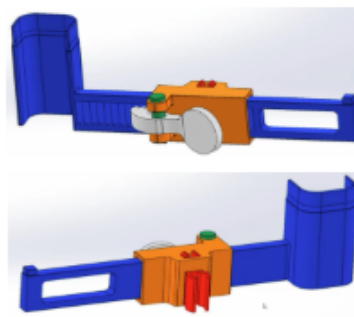
Etapas de Desenvolvimento

- **Ideia Inicial (2022):** Concepção do protótipo no programa E-nova (ETO).
- **Análise de demanda:** No início do projeto, foi feito um estudo de viabilidade em relação a demanda, identificando assim a oportunidade para utilização do dispositivo.

Bitolas de Cabos	%	Quantidade de execução
4mm ² a 25mm ²	98,5%	227.216
10mm ² a 25 mm ²	70,4%	161.441
10mm ² a 35mm ²	70,6%	161.891
16mm ² a 25 mm ²	12,1%	27.866
16mm ² a 35mm ²	12,3%	28.316

Recomendação
10mm² a 25mm²
70,4%

- **Prototipação:** Quatro protótipos foram desenvolvidos com diversos parceiros, sendo a versão final em parceria com o a Restart, utilizando materiais como PVC e polímero PP.



Testes Piloto: Testes em campo com 15 dispositivos demonstraram segurança e redução do TMA em até 73%.

- **Evolução:** Melhoria na usabilidade e na fixação do dispositivo, com ajustes baseados nos resultados dos testes.

2.4 Fluxo de Desenvolvimento

O fluxo do projeto foi estruturado em três fases principais: prototipação, lote piloto e lote pioneiro:

1. **Prototipação:** Seis unidades foram distribuídas para testes iniciais nas unidades da ETO e EPB. Essas unidades foram utilizadas para identificar falhas e propor melhorias no design e nos materiais.
2. **Lote Piloto:** Foram fabricadas 100 unidades, das quais 20 foram submetidas a ensaios laboratoriais e 80 utilizadas em testes de campo. Os resultados validaram a segurança e a eficiência do dispositivo.
3. **Lote Pioneiro:** Produção de 900 unidades para distribuição em larga escala, permitindo a padronização e implementação do dispositivo nas operações regulares.

2.5 Indicadores de Resultados

Os principais indicadores que destacam o sucesso do projeto incluem:

- **Redução do TMA:** A troca de medidores, que anteriormente levava 1h15min, passou a ser realizada em apenas 20 minutos.
- **Economia de Custos:** A redução de tempo gerou uma economia de R\$ 127 mil para cada 1000 medidores substituídos.
- **Segurança Operacional:** Redução de riscos relacionados ao trabalho em altura e contato com cabos energizados.

3. Conclusão

A implementação do Dispositivo para Troca de Medidores (DTM) na Energisa Tocantins (ETO) em 2023 gerou resultados significativos, tanto do ponto de vista econômico quanto operacional, demonstrando a eficácia dessa solução inovadora para o setor de distribuição de energia elétrica. A substituição de 18.158 medidores ao longo do ano evidenciou a necessidade de um processo mais ágil e seguro, reforçando a relevância de tecnologias capazes de reduzir o tempo de execução e os custos associados a essas operações. O projeto atendeu a essa demanda, proporcionando uma melhoria substancial na eficiência operacional e na segurança dos trabalhadores envolvidos.

Uma estimativa de custos sem o uso do DTM para troca de medidores com cabos acima de 16 mm² na ETO é de R\$ 3.159.945,95, o que refletia a complexidade e os riscos associados à atividade, além da necessidade de utilizar equipamentos adicionais e de recorrer a procedimentos manuais que demandavam maior tempo de execução. Com a possibilidade de implementação do DTM, o cenário mudou drasticamente, pois o dispositivo permite a troca de medidores energizados sem a necessidade de desligamento do ramal de serviço, uma inovação que, além de reduzir significativamente o Tempo Médio de Atendimento (TMA), resultou em uma economia considerável nos custos operacionais.

O investimento realizado na aquisição de 1.000 unidades de DTM, totalizando R\$ 42.000,00, foi baixo em comparação aos benefícios oferecidos, evidenciando o excelente custo-benefício da tecnologia. Além disso, o investimento total no projeto, que incluiu prototipagem, testes e produção inicial, somou R\$ 298.400,00. Esse valor, ainda assim, se mostrou viável frente à expressiva redução de custos e ao retorno rápido do

investimento, com um payback de apenas dois meses. A economia anual estimada com a redução de 73% no TMA foi de R\$ 2.306.760,54, evidenciando a rentabilidade do projeto.

A fase inicial do projeto também revelou resultados positivos importantes. Testes em campo, mesmo com um número reduzido de dispositivos, mostraram uma drástica diminuição no TMA e, conseqüentemente, uma maior agilidade nas operações. Além disso, a eliminação da necessidade de desconexão do ramal de serviço proporcionou maior segurança aos eletricitistas, reduzindo significativamente os riscos de curto-circuito e outros acidentes, o que é um avanço relevante para a área de segurança no trabalho.

A evolução dos protótipos, passando de materiais mais simples, como PVC, para polímeros de alta resistência, e as melhorias no design, aumentaram a durabilidade e a usabilidade do dispositivo. Essas mudanças contribuíram para consolidar a viabilidade e a eficiência do DTM, tornando-o uma solução robusta e capaz de atender à crescente demanda do setor de distribuição de energia elétrica.

Além dos benefícios operacionais imediatos, o DTM também se alinha com as diretrizes do Programa de Desenvolvimento de Tecnologias de Inspeção (PROPDI), o que reforça o seu potencial de expansão no mercado e a contribuição para o avanço do setor elétrico. O dispositivo não só cumpre as metas regulatórias e as exigências de segurança, mas também oferece uma plataforma para futuras inovações tecnológicas no campo da distribuição de energia.

Em termos de impacto econômico e operacional, os resultados obtidos com a implementação do DTM demonstram que a solução não só é viável como altamente eficiente. O projeto foi bem-sucedido em reduzir custos, aumentar a segurança e acelerar os processos operacionais, além de ter um impacto positivo direto nos resultados financeiros da empresa. A expansão da utilização dessa tecnologia pode trazer ainda mais benefícios para outras empresas do setor, consolidando a posição do DTM como uma ferramenta essencial para a otimização de processos e a segurança das operações no setor de distribuição de energia elétrica.

4. Referências bibliográficas

1. ENERGISA. **Instrução Técnica: Instalar, Retirar e Substituir Medidores de Energia em Unidades Consumidoras do Grupo B Medição Direta**. Versão 0002. Grupo Energisa, GTD – Gerência Técnica da Distribuição. Identificação do Documento: ENERGISA/GTCD-IT/Nº318/2018. 01 out. 2018.
2. ENERGISA. **Instrução Técnica: Posicionar e Amarrar Escada**. Versão 0002. Grupo Energisa, Gerência Técnica de Distribuição - GTD. Identificação do Documento: ENERGISA/C-GTCD-IT/Nº011/2018. 31 ago. 2018.
3. ENERGISA. **Instrução Técnica: Executar Ligação do Fornecimento da Unidade Consumidora Agrupada (Rede Medidor)**. Versão 0003. Grupo Energisa, GTD – Gerência Técnica. Identificação do Documento: ENERGISA/GTD-IT/Nº316/2019. 30 jun. 2019.