



# Conector de 4 Derivações como Solução e Redução de Falhas frente a Oxidação dos Componentes de Derivação do Ramal de Conexão

**Tema:** Redes de Distribuição

**Autores:** Daniel Mendes Ayoub; Deyson Sidney Meneses Vital, Mauricio dos Santos Dutra; José Afonso Romancini; Willian Alano Batista

**Co-Autores:** Alessandro Mendes; Leonardo Augusto Gleriano

**Empresa:** CELESC Distribuição S.A

---

## Resumo

Este artigo apresenta um estudo de caso sobre os desafios enfrentados pela Celesc Distribuição S.A. (CELESC) com a degradação por oxidação de materiais elétricos em regiões litorâneas, propondo o conector de múltiplas derivações (CONEX 4S) como solução inovadora. O estudo, desenvolvido em parceria entre a Celesc D e a INCESA, abrange a substituição dos materiais que compõe o tradicional “bigode” por conectores protegidos, projetados para resistir a condições extremas, reduzindo manutenções e objetivando a melhoria dos indicadores de qualidade de energia. São apresentados os resultados de um piloto realizado em Balneário Arroio do Silva – SC, regional de Criciúma, evidenciando a eficiência do produto por meio de termografias e análises visuais de oxidação.

## 1. Introdução

As regiões litorâneas impõem condições ambientais adversas ao sistema elétrico devido à alta concentração de salinidade, acelerando o processo de oxidação e corrosão dos materiais. Este cenário desafia as distribuidoras de energia a manterem a qualidade do fornecimento elétrico, sobretudo em períodos de alta demanda sazonal. A solução tradicional, composta por rabichos e conectores convencionais, apresenta limitações operacionais que comprometem a durabilidade e a eficiência da rede.



Figura 1 - Balneário Arroio do Silva.

O presente estudo visa analisar a implementação do conector CONEX 4S da fabricante INCESA, que integra avanços tecnológicos para mitigar os impactos em ambientes agressivos e otimizar as operações de distribuição de energia elétrica em baixa tensão em regiões litorâneas, afim de contribuir com a redução dos custos operacionais, melhoria dos índices de qualidade de energia e de segurança dos serviços comerciais. Para isso, foi conduzido um projeto piloto pela Celesc D em Balneário Arroio do Silva - SC, documentando a implementação e o monitoramento do conector.

## 2. Desenvolvimento

A escolha do município de Balneário Arroio do Silva foi a forte influência de ventos e salinidade na rede elétrica da distribuidora, com abertura de chamados por oscilação de tensão ou queda de energia ocasionadas por problemas nas conexões entre a rede elétrica de baixa tensão e o ramal de conexão das unidades consumidoras como pode ser verificado nas imagens a seguir.



Figura 2 - Conector retirado da rede.

Nos conectores convencionais, o torque de aperto dos parafusos sofre degradação ocasionada por oxidação, influenciando diretamente na qualidade da conexão e ocasionando o surgimento de pontos quentes, devido ao seu afrouxamento.

Devido à alta salinidade a corrosão é intensa nos materiais utilizados na rede. Como os conectores tradicionais não protegem a conexão de maneira eficaz em ambientes agressivos, ocasiona o surgimento de pontos quentes, em momentos onde a potência elétrica requerida pela rede é alta, no verão principalmente com a utilização de ar-condicionado e durante o inverno com a utilização de chuveiro elétrico por tempo prolongado.



Figura 3 - Conectores retirados da rede multiplexada

O intuito de testar o novo conector é um ganho de produtividade, principalmente pelo reaproveitamento de suas derivações, para casos em que ocorra um desligamento e posteriormente a necessidade de re-conexão de um cliente na rede, além da redução do tempo de serviço em relação a aplicação de conectores convencionais. Outra vantagem é a possibilidade de abertura do ramal a partir do solo, onde há um sistema de compressão por mola, ativado com  $\frac{1}{4}$  de volta, que possibilita o desligamento do ramal sem necessidade de utilização de escada ou cesto aéreo para desconexão física.





Figura 4 - Conector CONEX 4S com cabeçote de manobra.

O tema da segurança vem sendo abordado dentro da distribuidora pela ocorrência de incidentes dentro da área comercial, pela necessidade de trabalho com a rede energizada, devido a utilização de padrão com disjuntor pós medição. Desta forma, a utilização do novo conector abre a oportunidade de executar os serviços comerciais no posto de medição, como a troca de medidor e disjuntor, com o padrão de entrada desligado da rede, mitigando a possibilidade de acidentes, como o arco elétrico.

Há também um ganho de produtividade pois não há necessidade de uso de escada ou cesto aéreo para desconexão do ramal. Foram feitos alguns testes dentro da regional de Criciúma para mostrar a utilização da vara de manobra com a chave acoplada na ponta, com o intuito de desligar o ramal de conexão da unidade consumidora.



Figura 5 - Instalação CONEX 4S e manobra do solo.

O conector CONEX 4S foi projetado para substituir componentes tradicionais como: conectores perfurantes, conectores tipo cunha, estribos, condutores e fita isolante, integrando funções de conexão de ramais de conexão, protegidas por elastômeros e compostos de silicone, garantindo resistência à oxidação. Com um sistema de perfuração independente e compressão por molas, o produto minimiza relaxamentos nas conexões e mitiga o surgimento de pontos quentes, proporcionando maior confiabilidade e redução de falhas.


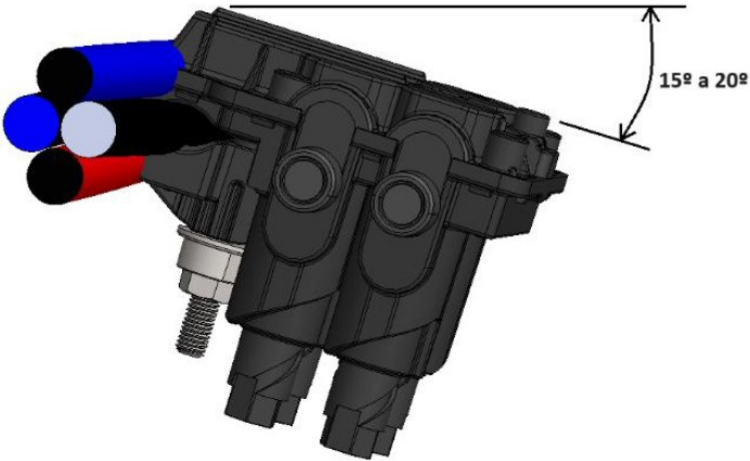
Padrão Convencional (Bigode)	Padrão CONEX 4S
	

Figura 6 - Derivação da rede de baixa tensão e conector CONEX 4S.

Sua composição inclui materiais como aço inoxidável, polímeros resistentes a impactos e raios UV, além de contatos dentados em cobre estanhado, conforme detalhado na Tabela 1.

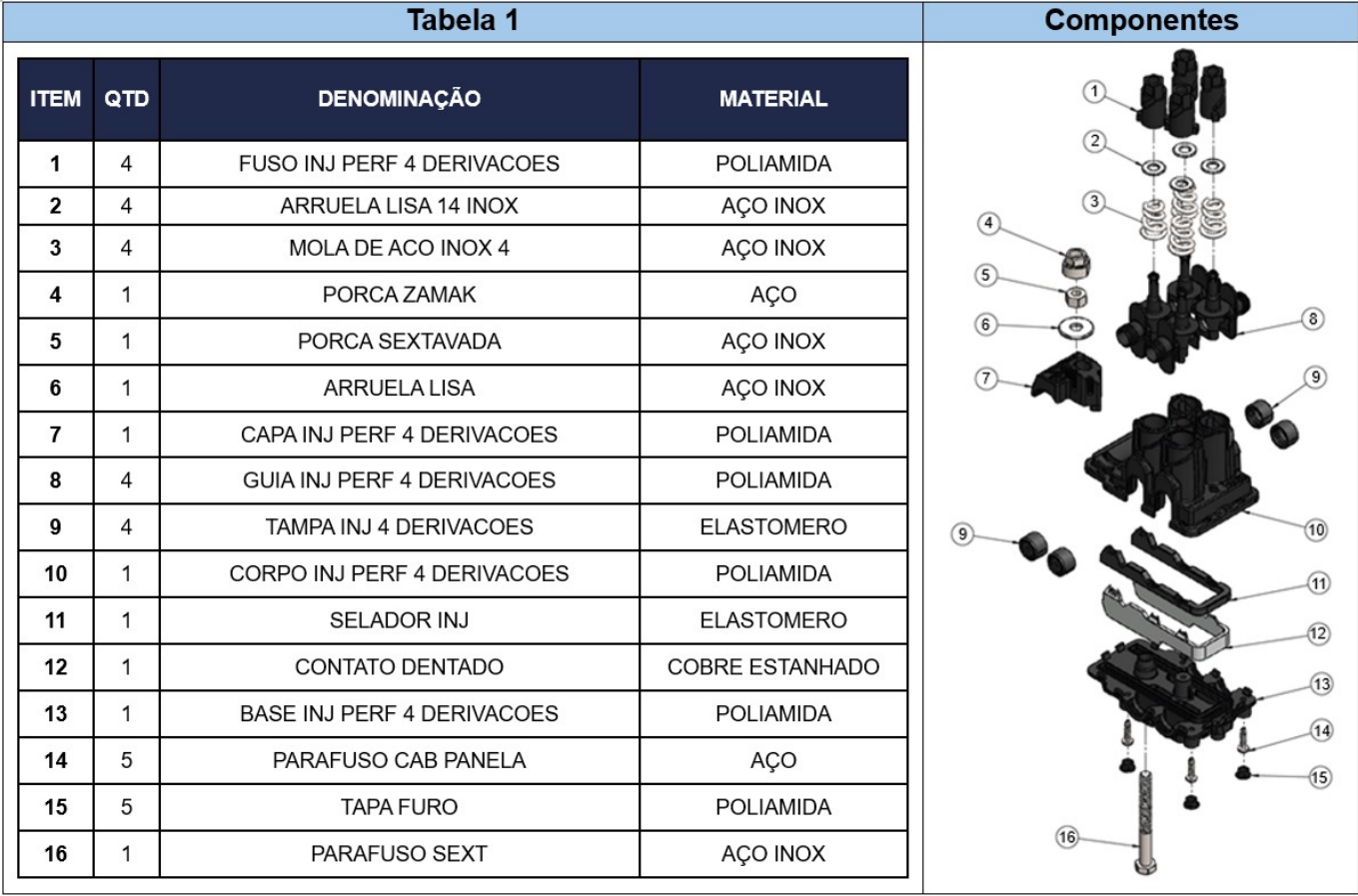


Figura 7 - Conector CONEX 4S e seus componentes.

**Metodologia**O estudo foi realizado em circuitos elétricos de baixa tensão em Balneário Arroio do Silva - SC. Foram instalados 21 conectores CONEX 4S em sete postes, substituindo os componentes tradicionais do “bigode”. As localizações dos postes estão descritas na Tabela 2, com coordenadas detalhadas.

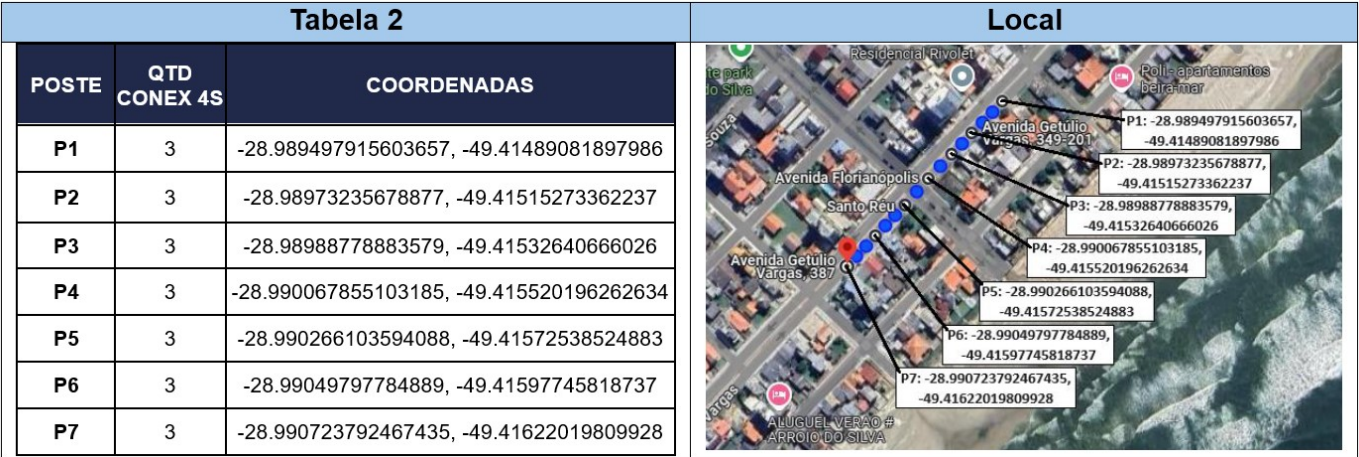


Figura 8 - Coordenadas de localização dos postes que receberam o conector.

As instalações ocorreram em 26 de março de 2024, e o desempenho está sendo monitorado, com inspeções trimestrais via termografia e análise visual. Após um período de 12 meses algumas amostras serão retiradas para análise visual e laboratorial.





Figura 9 - Instalação dos conectores na rede.

**Resultados Preliminares** Após 9 meses de instalação e monitoramento não houve abertura de nota de reclamação por falta de energia ou oscilação de tensão em nenhum dos ramais atendidos pelos conectores instalados. Além disso foi feita uma inspeção utilizando câmera termográfica nos pontos onde os conectores foram instalados, na tentativa de verificar a ocorrência de pontos quentes nas conexões dos conectores. O sistema de mola foi testado para abertura e fechamento do ramal e até o momento apresenta resultado satisfatório.

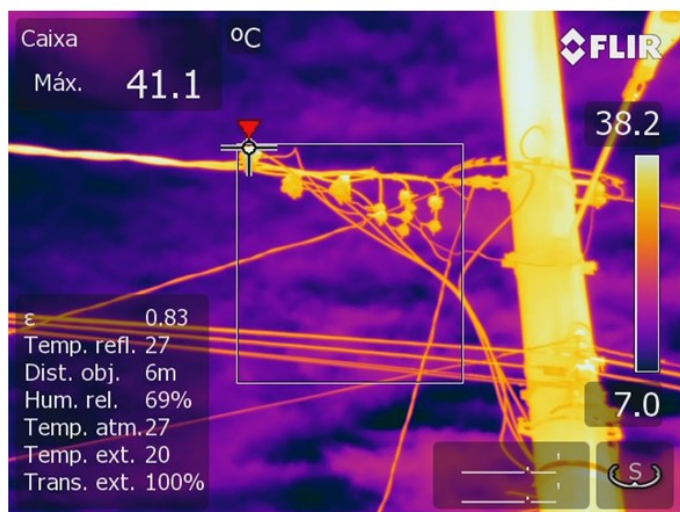


Figura 10 - Termografia nos conectores instalados.



Do ponto de vista da operação os conectores foram eficazes na derivação dos ramais de conexão destacando a viabilidade da solução em comparação aos componentes tradicionais, não havendo qualquer problema de fornecimento de energia.

O CONEX 4S, por ser protegido, inibe a degradação acelerada quando exposto em ambientes de alto índice de corrosão, além disso, as derivações não possuem parafusos metálicos e sim poliméricos, possibilitando que o conector tenha um pleno funcionamento durante toda sua vida útil sem apresentar sinais de oxidação, afrouxamento e pontos quentes. Também, possui elastômeros de vedação do lado principal que conecta à rede tronco secundária e seladores de vedação com composto de silicone nas derivações de ramais de conexão, que impedem a entrada de humidade e sujeira, consequentemente, inibindo qualquer ponto de oxidação e corrosão galvânica. Possui um conjunto de fixadores do lado principal em aço inoxidável, prolongando a vida útil do produto.

Ainda relacionado ao aquecimento e surgimento de pontos quentes, o CONEX 4S reduziu em 50% os pontos de conexão, minimizando os riscos de falhas e aquecimentos, além de simplificar o processo de instalação.

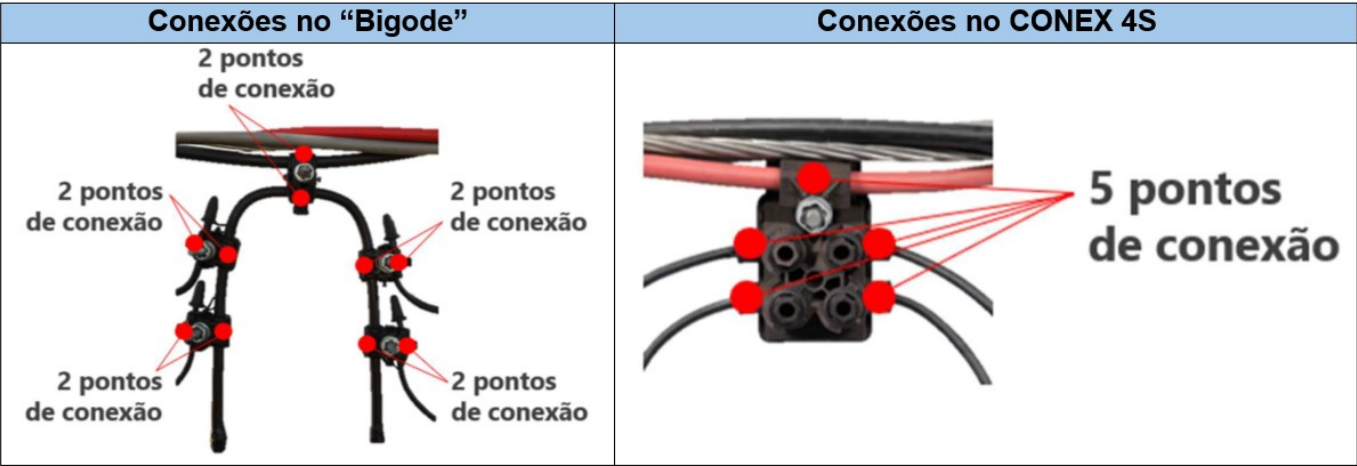


Figura 11 - Pontos de conexão

### 3. Conclusão

Os resultados obtidos indicam de forma clara e consistente a eficácia do conector CONEX 4S quando submetido a condições severas de operação, destacando-se especialmente por sua notável resistência à corrosão e pela estabilidade operacional demonstrada ao longo do período de acompanhamento. A solução tecnológica apresentou, além disso, significativas melhorias no método de instalação, facilitando a execução do trabalho e proporcionando uma considerável redução nos custos operacionais. Essas características tornam o conector uma alternativa viável e promissora, especialmente para aplicação em regiões litorâneas, onde as condições ambientais adversas podem comprometer o desempenho de componentes tradicionais. O novo projeto do conector, que requer apenas um quarto de volta para a fixação do ramal de conexão, representa um avanço importante do ponto de vista da ergonomia, promovendo uma redução substancial na exigência de esforço físico por parte dos técnicos durante a execução dessa atividade. Essa inovação não só facilita o processo de instalação, mas também contribui para a diminuição do risco de lesões, promovendo maior segurança e conforto para os profissionais envolvidos na manutenção da rede de distribuição.

Ao final dos 12 meses iniciais de acompanhamento, será realizada a retirada de alguns dos conectores instalados para uma avaliação detalhada em bancada, com o objetivo de verificar a robustez dos materiais diante das condições severas de aplicação, que envolvem não só a corrosão, mas também variações térmicas e mecânicas que ocorrem ao longo do tempo. Esse procedimento é crucial para garantir que o conector continue atendendo aos padrões de qualidade e desempenho exigidos.

A expectativa é que, após essa fase de avaliação, seja possível ampliar a quantidade de conectores instalados na rede, dando início a uma segunda etapa do projeto. Nessa nova fase, os resultados obtidos servirão para avaliar com maior precisão o impacto da utilização do conector de derivação nos indicadores de qualidade de energia. Será possível, assim, analisar se a introdução dessa tecnologia trouxe melhorias significativas no desempenho da rede, quando comparado aos componentes tradicionais, além de observar sua influência em aspectos como a continuidade do fornecimento e a redução de falhas operacionais.

#### **4. Referências bibliográficas**

1. FONTANA, M. G. Corrosion Engineering. 3rd ed. McGraw-Hill, 1986.
2. REVIE, R. W.; UHLICH, H. H. Corrosion and Corrosion Control: An Introduction to Corrosion Science and Engineering. 4th ed. Wiley-Interscience, 2008.
3. LIPPMANN, F. Electrochemical and Mechanical Behavior of Galvanized Steel in Coastal Environments. *Journal of Corrosion Science*, 2017.
4. RAMACHANDRAN, R. Corrosion of Metals in Marine Environments. *Journal of Marine Materials Science*, 2015.
5. KASSAB, E.; DIAS, T.; SILVA, C. F. Corrosão Galvânica em Redes de Distribuição de Energia Elétrica: Um Estudo de Caso em Regiões Costeiras do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade*, 2022.
6. SOUZA, V. P.; CARVALHO, M. P. Desafios da Corrosão Galvânica em Redes de Baixa Tensão no Litoral Brasileiro. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Elétrica, 2021.7. EN 50483-6:2009. item 8.4.1, 8.4.2 e 8.5.1. Test Requirements For Low Voltage Aerial Bundled Cable Accessories - Part 6: Environmental Testing, 2009.
8. NBR 17088:2023, Corrosão por Exposição à Névoa Salina — Métodos De Ensaio, 2023.