



**Nexans Brasil**

**Nova geração de CABOS COBERTOS para redes compactas.  
Uma evolução necessária!**

---

Apresentação, 24/08/2021

# FIPEX TR-6

---



O crescimento na demanda de energia nos grandes centros urbanos e a expansão das regiões metropolitanas, com a mudança do perfil da área de trabalho de profissionais para regiões que antes se restringiam à população **temporária sazonais**, vem exigindo também a expansão da confiabilidade das redes para maior cobertura de áreas que exigem o mesmo grau de atendimento e exigência dos grandes centros urbanos.

O mesmo vem acontecendo com as **áreas rurais** que vem cada vez mais utilizando recursos tecnológicos, com aumento de renda e ganhando destaque na economia, conseqüentemente, se tornando clientes mais sensíveis aos níveis de qualidade no suprimento de energia elétrica.

# FIPEX TR-6

---

Esta mudança que acaba por estender a confiabilidade das redes de distribuição para áreas que compartilham o **bem-estar das residências e centro de trabalho**, acabam por criar novos centros de carga mais distribuídos e com o perfil do traçado das redes se expandindo também para regiões com maior grau de dificuldade de manutenção e monitoramento.

Com este objetivo a NEXANS vem trabalhando no desenvolvimento de uma solução técnica-econômica para a melhor performance dos cabos cobertos da linha FIPEX-TR, incluindo o comprometimento com a segurança e meio-ambiente.

**Desafio:** Desenvolver cabo com composto de cobertura com maior resistência ao trilhamento e com melhores características mecânicas para adequação à aplicação autossustentado.



# FIPEX TR-6

---

Para o desenvolvimento e avaliação desta **NOVA GERAÇÃO DE CABOS COBERTOS**, além da norma ABNT/NBR 11873, que determina os requisitos mínimos de desempenho para o Cabos Cobertos, foram também considerados os requisitos das normas internacionais: EN 50397-1 e 2 – **“Covered conductors for overhead lines and the related accessories for rated voltages above 1 kV AC and not exceeding 36 kV AC”**

Esta última norma se torna relevante, uma vez que apresenta metodologias para avaliação dos esforços mecânicos considerando não apenas o cabo, mas também a solução e avaliação do uso de acessórios para a fixação e tracionamento dos cabos para uma nova condição de uso – **AUTOSSUSTENTADO**.



# FIPEX TR-6

ETAPAS DO PROJETO:

CRONOGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DA LINHA FIPEX TR-6						
Etapas	2019	2020	2021.Q1	2021.Q2	2021.Q3	2021.Q4
1 - Desenvolvimento de composto HDPE resistente ao trilhamento até 6kV						
2 - Desenvolvimento de projeto em tripla camada, com processo em tripla extrusão simultânea.						
3 - Desenvolvimento de tecnologia para aumentar aderência da cobertura no condutor						
4 - Desenvolvimento de condutor adequado à instalação sem elemento de sustentação						
5 - Desenvolvimento de método e realização de ensaio para validação do projeto						

# FIPEX TR-6

## PROCESSO DE TRIPLA EXTRUSÃO E DESENVOLVIMENTO DE HDPE TENSÃO DE TRILHAMENTO SUPERFICIAL 5,25kV

- Em 2019 a Nexans desenvolveu compostos de cobertura para maior resistência ao trilhamento superficial, atendendo requisitos de trilhamento acima de 5,00kV. Estes cabos foram desenvolvidos como opção na cor AZUL para facilitar e diferenciar a identificação deste produto na rede após instalado, permitindo pela simples visualização orientar as equipes de campo com relação ao tipo de rede;
- O processo de tripla extrusão disponível na NEXANS é mandatório para garantia da completa aderência entre as três camadas e total ausência de impurezas entre as camadas do dielétrico, além de contribuir para condições superiores de aderência desta ao conductor.



# FIPEX TR-6

## DESENVOLVIMENTO DO COMPOSTO NA COR AZUL, REDUZINDO O IMPACTO VISUAL E COM RESISTÊNCIA AO RAIOS UVB

Além dos pré-testes realizados internamente em câmara de UVB, foram enviadas amostras para realização de ensaios e avaliação às intempéries em laboratório externo, apresentando bom resultados e aprovados nos critérios de resistência ao UVB, trilhamento e avaliação da variação de cor.

### 2.4.20 – Determinação da estabilidade de UV da cobertura de MDPE (ISO 4892-2)

#### Condições de ensaio:

- Quantidade de corpos de prova: 5 corpos de prova.
- Exposição contínua à luz, obtidos com lâmpada de xenônio e filtros combinados, em câmara de intemperismo, ajustada com os seguintes parâmetros:
- Radiação: 0,34 W/m<sup>2</sup> a 340 nm;
- Temperatura de ensaio: (60 ± 3) °C;
- Frequência: 18 minutos com spray, seguido por 102 minutos sem spray;
- Tempo de exposição: 500 h.

- Especificado: A diferença entre o valor médio do alongamento à ruptura após a exposição à luz ultravioleta e o valor médio sem essa exposição, expresso em percentagem deste último, deve ser inferior a ± 30 %.  
O valor médio do alongamento na ruptura após a exposição à luz ultravioleta não deve ser inferior ao especificado para corpos-de-prova não envelhecidos na norma de cabo relevante.



#### Ensaio de tração após envelhecimento:

- Especificado:		Valores residuais:	Variação:
- Resistência à tração:	Variação máxima:	16,3 MPa	-11,9 %
- Alongamento à ruptura:	± 30 %	505 %	-15,8 %

# FIPEX TR-6

## DESENVOLVIMENTO DO COMPOSTO NA COR AZUL, REDUZINDO O IMPACTO VISUAL E COM RESISTÊNCIA AOS RAIOS UVB

Testes baseados nas normas NBR 11873 e normas internacionais – HD 605 S2 e ISO 4892-2

### 2.4.23 - Resistência aos raios ultravioleta

1º ciclo: Exposição por um dia à radiação luminosa em ambiente úmido, (umidade relativa  $\geq 85\%$ ), a temperatura de  $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$  com aspersão.

2º ciclo: Exposição por um dia em ambiente úmido a temperatura de  $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$  com choques térmicos obtidos por ser colocado em um invólucro mantido a  $(-25 \pm 2)^\circ\text{C}$  por três períodos de uma hora. As transferências quente-frio ou frio-quente devem ser feitas no menor tempo possível.

3º ciclo: Dois dias de exposição à radiação luminosa em ambiente seco durante os quais a temperatura é mantida a  $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$  e a umidade relativa inferior a 30 %.

4º ciclo: No quinto dia, exposição por 8 h com 0,067 % em volume de dióxido de enxofre e mantida a uma temperatura de  $(40 \pm 3)^\circ\text{C}$  com umidade saturante. Pelas últimas 16 h a porta do recinto é deixada aberta para o laboratório meio Ambiente.

- **Especificado:** Ao final do ensaio, as amostras devem ser retiradas e mantidas protegidas da luz solar direta na atmosfera do laboratório por, no mínimo, 24 horas. Uma verificação visual deve então ser realizada para garantir que não haja descoloração significativa entre os corpos de prova envelhecidos e aqueles não submetidos ao teste. A resistência à tração e o alongamento na ruptura podem variar no máximo 15 %.

- **Encontrado:** Não houve descoloração significativa entre os espécimes antigos e originais. Ver ensaios de tração abaixo.

#### Resultados encontrados - Após os envelhecimentos (EN 60811-501):

Especificado:		Encontrado:	
		Valores medianos:	Varição:
Tração de ruptura:	Varição máxima:	16,0 MPa	-13,5 %
Alongamento:	$\pm 15 \%$	525 %	-12,5 %



# FIPEX TR-6

## DESENVOLVIMENTO TECNOLOGIA PARA AUMENTO DA ADERENCIA DA COBERTURA NO CONDUTOR

- A Nexans entende como mandatório para instalação de cabos cobertos de media tensão sem elementos de sustentação, que são diretamente tracionados pela cobertura, que o produto tenha uma aderência aumentada entre a cobertura e o condutor.

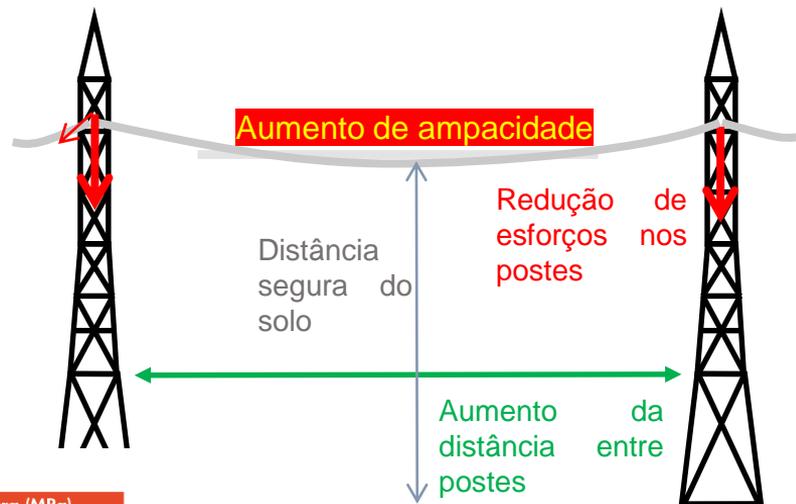


- Uma das premissas determinadas no desenvolvimento da linha FIPEX TR-6 é que os produtos deveriam ter a aderência entre cobertura e conductor, no mínimo, duas vezes o valor definido na norma NBR 11873;
- O protótipo produzido e ensaiado do cabo FIPEX TR-6 1x70mm<sup>2</sup> 25kV apresentou aderência mínima igual a 90 kgf, enquanto o valor de aderência definido por norma para esta seção seria de 30,6kgf.

# FIPEX TR-6

## DESENVOLVIMENTO DE NOVO CONDUTOR

- A Nexans desenvolveu condutor de alumínio liga 1120, compactado, para aplicação em cabos cobertos de média tensão. Este condutor, combina melhores características elétricas, mecânicas e com peso e diâmetro reduzido em relação aos condutores com alma de aço. O peso reduzido do condutor traz benefícios na instalação, como possibilidade no aumento de vão e/ou redução das estruturas de sustentação.



### Comparativo com outras Ligas de Alumínio

Tipo Alumínio	Condutividade (% IACS)	Carga Ruptura (MPa)
Al 1350-EC	61	160-185
Al Liga 6201	52,5	290-295
Al Liga 1120	59	240-260

OBS: Cabos com alma de aço podem representar aumento de massa de 49% e aumento de diâmetro de 8% em relação a cabos CA (exemplo: Ostrich x Peony);

# FIPEX TR-6

## DESENVOLVIMENTO DE ENSAIO DE TRAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO

- A Nexans desenvolveu um método de ensaio baseado nas normas NBR 11873, EN 50397-2, seguindo também normas e requisitos de clientes. O objetivo é submeter os cabos a ensaios representativos e que simulem as condições de operação do cabo, com tração e temperatura.
- Foi utilizada a máquina de tração de cabo completo disponível no laboratório de ensaios especiais da Nexans e montado aparato para indução de corrente no cabo para ajuste das temperaturas de ensaio.



# FIPEX TR-6

## CONCLUSÕES DO DESENVOLVIMENTO

CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO DESENVOLVIDO PELA NEXANS PARA INSTALAÇÃO EM REGIÕES COM CONDIÇÕES SEVERAS E AUTOSSUSTENTADO:

- Condutor → Desenvolvido condutor 70mm<sup>2</sup> Alumínio liga 1120, compactado – bloqueio opcional;
- Tripla camada (semicondutora, XLPE, HDPE resistente à 5,25 kV de trilhamento) em tripla extrusão simultânea;
- Alta aderência da cobertura no condutor (mínimo 3x o requisito da Norma NBR 11873);
- Temperatura de Operação limitada a 70°C (90°C sob análise);
- Limitante do tracionamento – Materiais poliméricos de cobertura
- Acessórios: Grampos apropriados para redes protegidas Ref. NILED – DN-120RP;

