

CONTATO

PPC Santana Equipamentos Elétricos Ltda
Rua Antonio Pedro, 645, Centro
CEP 13920-047 – Pedreira – SP
Brazil

+55 (19) 3893.9205
+55 (19) 3893.9200
vendas@ppcinsulators.com.br
rh@ppcinsulators.com.br



ISOLADORES TIPO LONG ROD

**REDEFININDO LINHAS
DE TRANSMISSÃO NA
AMÉRICA LATINA**

ÍNDICE

INTRODUÇÃO

Desafios da rede moderna

3

ISOLADORES DE PORCELANA TIPO LONG ROD

O que são isoladores tipo Long Rod

4

Uma alternativa superior aos isoladores de suspensão tipo disco

5

Um padrão global comprovado

5

PROJETO DOS ISOLADORES TIPO LONG ROD

NOTES :

6

DESTAQUES DO DESEMPENHO

Distância de fuga estendida

Projeto à prova de perfuração

Distância de arco voltaico otimizada

Autolimpante

Leve e durável

Comparando isoladores tipo Long rod aos de suspensão disco

DIMENSIONAL CHARACTERISTICS

LEAKAGE DISTANCE MINIMUM	mm	250
DRY ARCING DISTANCE	mm	140

MECHANICAL CHARACTERISTICS

CANTILEVER STRENGTH	kN	8
TORSIONAL STRENGTH	kN.m	0,8

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

LIGHTNING IMPULSE WITHSTAND VOLTAGE	kV	75
POWER FREQUENCY WITHSTAND (WET)	kV	28

BENEFÍCIOS DOS ISOLADORES TIPO LONG ROD

8

PACKING CHARACTERISTICS

Desempenho em poluição

9

UNIT NET WEIGHT

kg

Custo total de propriedade

10

Pegada de carbono

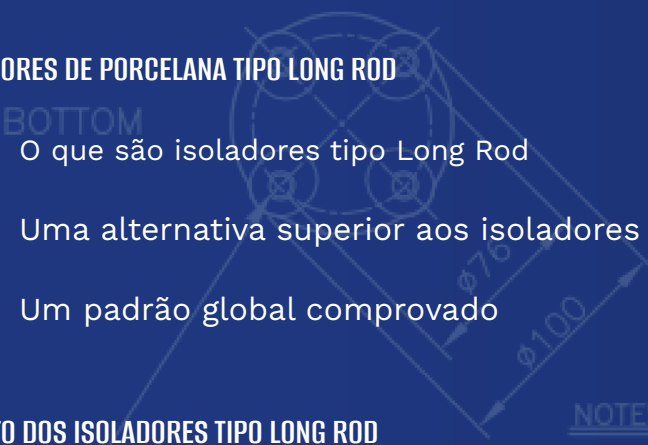
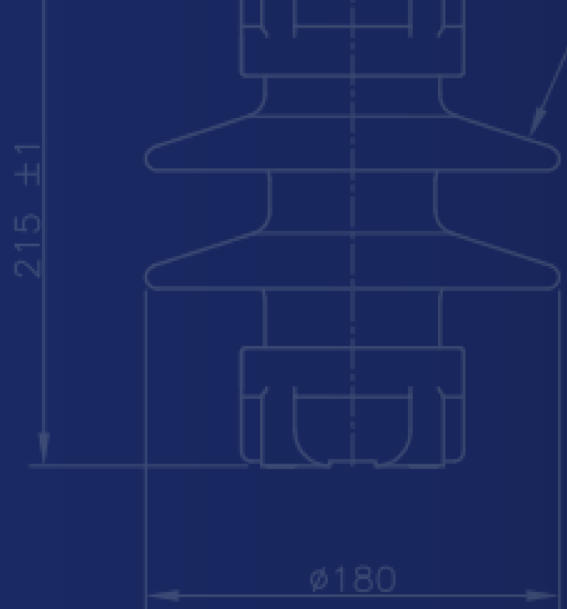
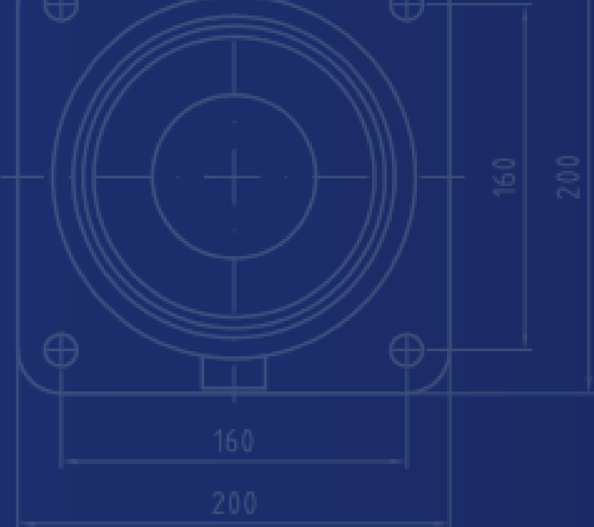
12

13

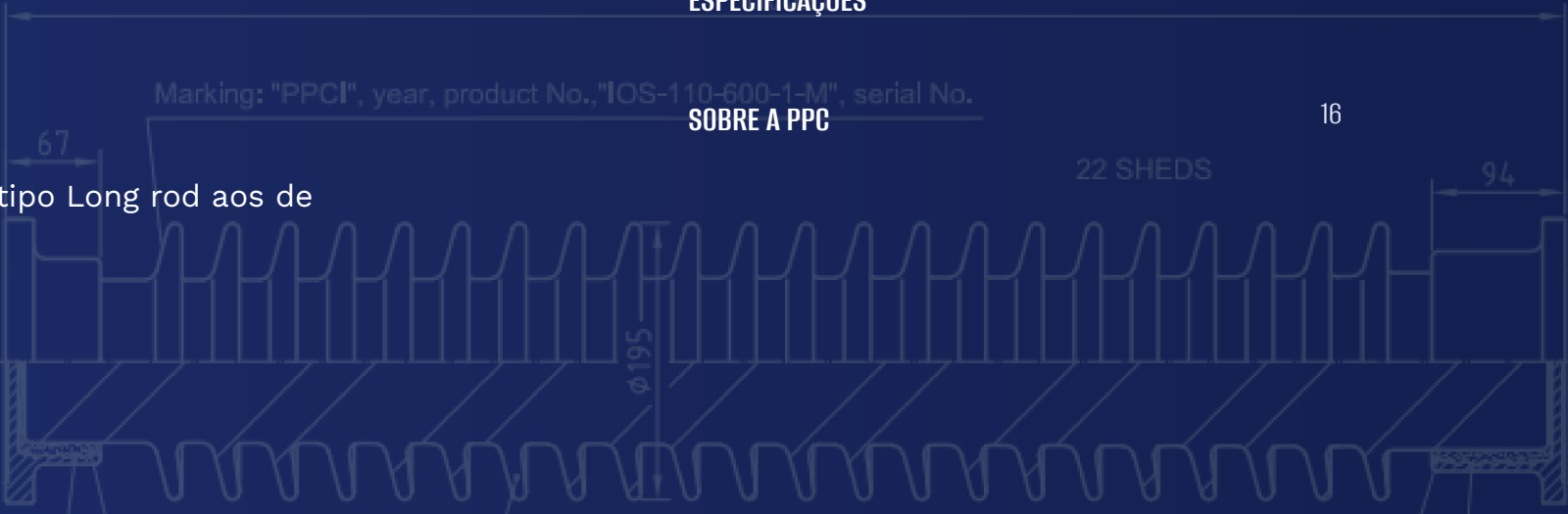
ESPECIFICAÇÕES

SOBRE A PPC

16



- 1- TOLERANCES ACCORDING TO IEC 60168
- 2- NUMBER OF SHEDS : 2
- 3- ALL FERROUS PARTS ARE HOT DIP GALV. PER ASTM A-153
- 4- DIMENSIONS IN MILLIMETERS
- 5- COLOUR: BROWN OR GRAY
- 6- PORCELAIN MATERIAL: ACCORDING TO IEC 60672-3 CLASS C-110



INTRODUÇÃO

A PPC Santana está na vanguarda do desenvolvimento de isolantes de porcelana há mais de 80 anos, oferecendo suporte à resiliência e ao avanço da rede elétrica global por meio do desenvolvimento contínuo e da inovação nas soluções de isoladores cerâmicos.

Por muitos anos, as linhas de transmissão na América Latina dependeram de isoladores de suspensão tipo tampa e pino de vidro e cerâmica. No entanto, à medida que os desafios da rede elétrica continuam a evoluir, também evoluem as necessidades de isolamento dos operadores de linhas de transmissão que se esforçam para fornecer energia segura e sustentável.

Com mais de 50 anos de história de fabricação e fornecimento de isoladores tipo Long Rod as concessionárias em toda a Europa, Oriente Médio e outros, a PPC reconheceu os benefícios em potencial que a tecnologia poderia oferecer à rede da América Latina em resposta a esses desafios.

DESAFIOS DA REDE MODERNA

INFRAESTRUTURA EXISTENTE

O aumento da demanda elétrica e a mudança para energia renovável representam um desafio considerável para a antiga infraestrutura de rede na América Latina. Uma tecnologia de rede superior é necessária para oferecer suporte à transição para energia limpa.

DEMANDA DE ENERGIA CRESCENTE

À medida que as concessionárias ampliam a capacidade para atender à crescente demanda de energia, elas enfrentam desafios relacionados à faixa de servidão e aos elevados custos de construção. Eles precisam de uma maneira mais eficiente e econômica de ampliar a capacidade da linha de transmissão.

AUMENTANDO OS EXTREMOS AMBIENTAIS

Com o aumento da imprevisibilidade das mudanças climáticas, os operadores de linhas de transmissão querem garantir que seus isoladores estejam preparados para resistir à volatilidade ambiental.

PRESSÃO PARA REDUZIR A PEGADA DE CARBONO

Muitas concessionárias procuram atingir metas de redução de emissão de carbono, e procuram uma maneira mais ecológica de aumentar sua capacidade.



ISOLADORES DE PORCELANA
TIPO LONG ROD

O QUE SÃO ISOLADORES
TIPO LONG ROD?

Fabricados pela primeira vez na década de 1950, os isoladores de porcelana do tipo Long rod são peças únicas, resistentes e adaptáveis, usados em linhas de distribuição e transmissão.

COMPOSIÇÃO DO MATERIAL - RESISTÊNCIA MECÂNICA AVANÇADA

Os isoladores tipo Long Rod PPC são feitos de porcelana de óxido de alumínio de alta resistência C130, oferecendo resistência mecânica excepcional e confiabilidade elétrica. Seu projeto de peça única e núcleo sólido elimina o risco de perfurações e garante longevidade sob as condições mais difíceis.

Um processo exclusivo de montagem oferece elasticidade entre a porcelana, o cimento e as ferragens, aumentando a resistência mecânica em até 30%. NOTES :

As ferragens e tampas são de ferro fundido galvanizado por imersão a calor de acordo com os padrões DIN EN 1562 e DIN EN ISO 1461. Todos os isoladores estão em conformidade com os padrões IEC 60433, 60383, 60672 e 60815.

BENEFÍCIOS DA PORCELANA DE
ÓXIDO DE ALUMÍNIO

- ✓ Alta resistência mecânica
- ✓ Livre de tensões internas
- ✓ Envelhecimento imperceptível
- ✓ Resistente a poluição salina
- ✓ Alta resistência a variações de temperatura
- ✓ Alta resistência a vandalismo

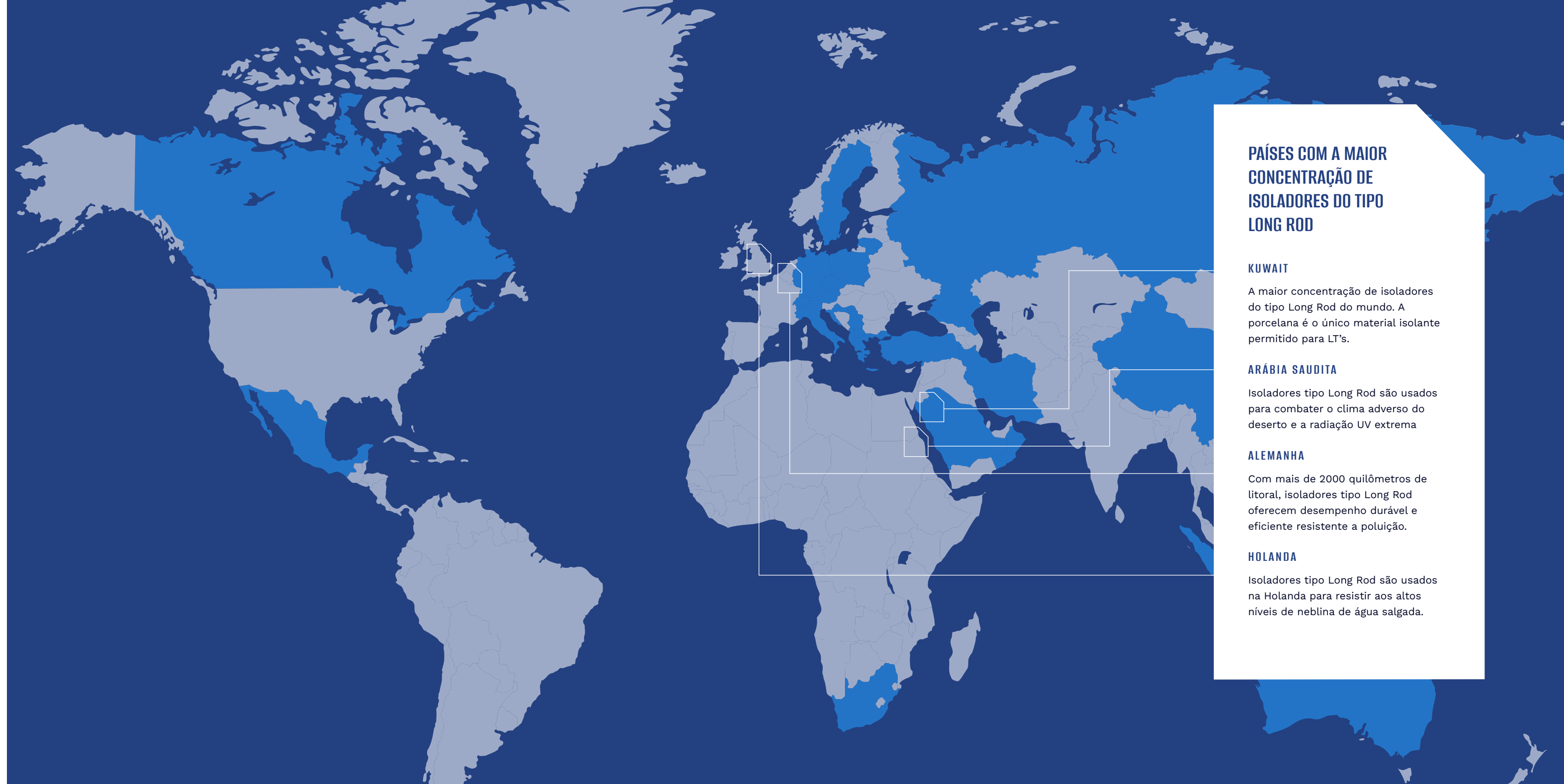
UMA ALTERNATIVA SUPERIOR AOS ISOLADORES DE SUSPENSÃO TIPO DISCO

Os isoladores de porcelana do tipo Long Rod oferecem maior resiliência, durabilidade e desempenho diante de desafios de linhas modernas, como poluição extrema, vandalismo e pressão para ampliar a capacidade de geração, mantendo o custo e a pegada de carbono. Seu projeto robusto garante confiabilidade a longo prazo em ambientes adversos, garantindo a operação estável da rede e reduzindo os requisitos de manutenção.

UM PADRÃO GLOBAL COMPROVADO

Os isoladores de porcelana do tipo Long Rod protegem as linhas de transmissão em toda a Europa, no Oriente Médio e na Ásia desde a década de 1950, tornando-se padrão global devido a suas propriedades dielétricas superiores, a sua durabilidade e o seu desempenho em condições ambientais desafiadoras.

Os isoladores tipo Long Rod PPC ajudam a manter a resiliência da rede em mais de 70 países em todo o mundo. Com vida útil comprovada de mais de 50 anos e nenhuma falha estrutural registrada em campo nas últimas 5 décadas, nossos isoladores tipo Long Rod são essenciais para a infraestrutura de transmissão moderna.



VANTAGENS DO DESIGN DOS
ISOLADORES TIPO LONG ROD

NERVURAS INFERIORES DAS SAIAS
NÃO SÃO NECESSÁRIAS, MINIMIZANDO
O ACÚMULO DE CONTAMINAÇÃO

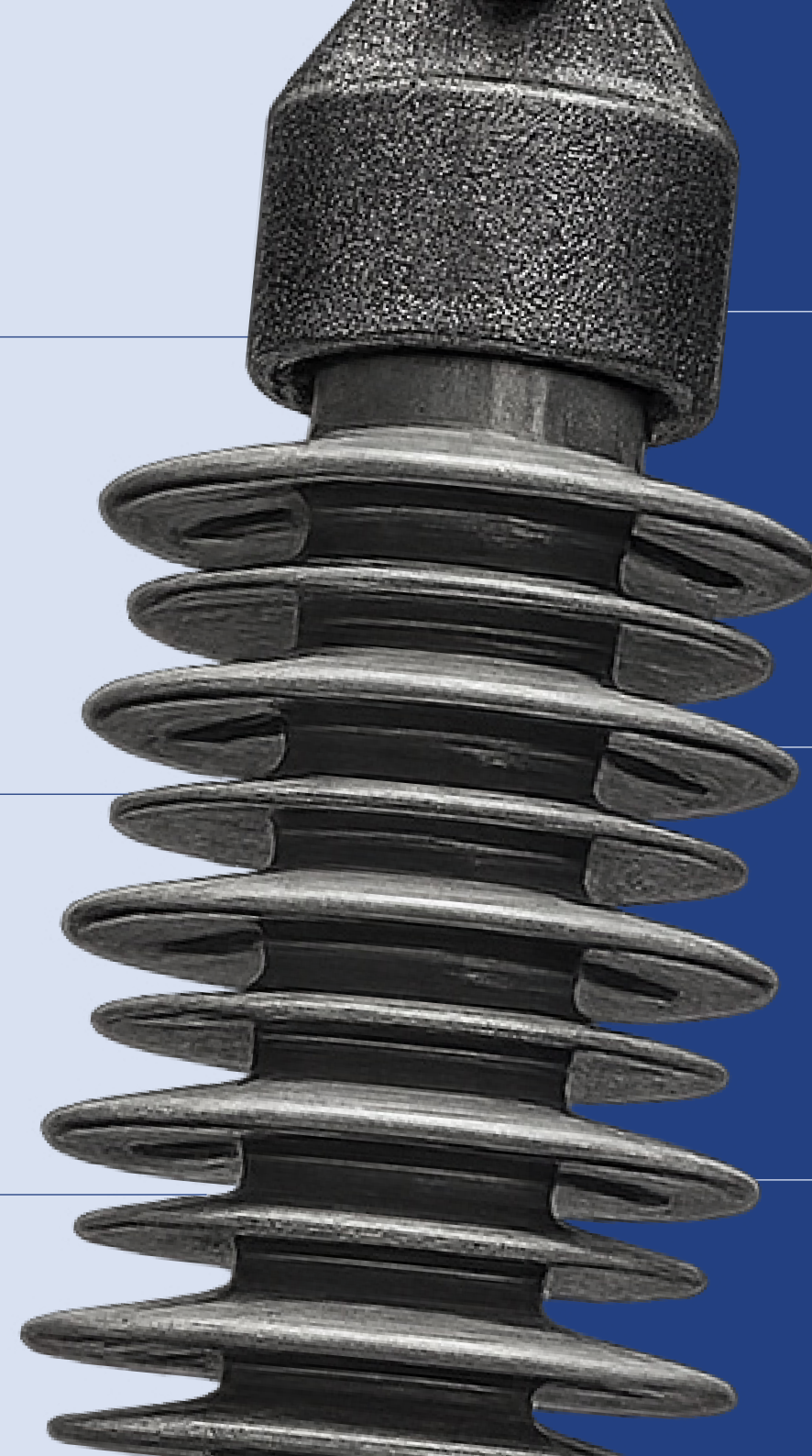
À PROVA DE PERFURAÇÕES, EM
CONFORMIDADE COM IEC 60383

BAIXA CORRENTE DE FUGA NA
SUPERFÍCIE REDUZ AS PERDAS
DE TRANSMISSÃO

ANÉIS DE PROTEÇÃO
ELIMINAM ARCOS VOLTAICOS
EM CASCATA

USO MÍNIMO DE PEÇAS DE METAL
REDUZ O PESO E O RISCO DE
CORROSÃO

DISTÂNCIA DE FUGA
ESTENDIDA DEVIDO AO
PROJETO DE PEÇA ÚNICA



DESTAQUES DO DESEMPENHO

Os isoladores de porcelana tipo Long Rod PPC oferecem diversas vantagens importantes, fazendo deles a escolha de isolamento superior.

DISTÂNCIA DE FUGA ESTENDIDA

Devido ao projeto de peça única, os isoladores de porcelana tipo Long Rod oferecem distância de fuga até 30% maior comparados a isoladores padrão do tipo tampa e pino, aumentando consideravelmente a eficácia do isolamento.

PROJETO À PROVA DE PERFURAÇÃO

Isoladores de porcelana tipo Long Rod são designados como à prova de perfuração sob o padrão IEC 60383.

DISTÂNCIA DE ARCO VOLTAICO OTIMIZADA

Devido ao seu projeto, os isoladores de porcelana tipo Long Rod PPC garantem que qualquer arco voltaico ocorra externamente, salvaguardando a integridade do isolador.

AUTOLIMPANTE

Projetados sem nervuras inferiores para minimizar o acúmulo de poluentes, os isoladores de porcelana tipo Long Rod são 100% autolimpantes, melhorando o combate à contaminação e reduzindo os requisitos de manutenção e lavagem.

LEVE E DURÁVEL

Como os isoladores tipo Long Rod são peças únicas, usam menos componentes metálicos, o que os deixa mais leves. Isso também reduz o risco de corrosão de metais.





BENEFÍCIOS DOS ISOLADORES LONG ROD

DESEMPENHO EM POLUIÇÃO

DESIGN RESISTENTE A POLUIÇÃO

Os isoladores de porcelana tipo Long Rod PPC são projetados com resistência à poluição como foco central de desempenho.

Um dos destaques relacionados a sua resiliência é a ausência de nervuras inferiores encontradas em outros tipos de isoladores, que costumam acumular poluentes.

Ao eliminar essas nervuras inferiores, os isoladores tipo bastão PPC oferecem um perfil de superfície mais uniforme, minimizando o acúmulo de poluentes.

Além disso, o projeto das saias dos isoladores tipo Long Rod garante que eles sejam 100% autolimpantes, ou seja, qualquer resíduo é removido naturalmente pelo vento ou pela chuva.

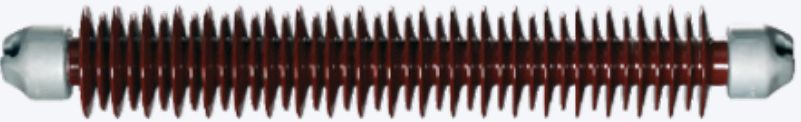
PROJETADO PARA ALTO DESEMPENHO EM QUALQUER AMBIENTE

A personalização do perfil das saias permite que nossos isoladores tipo Long Rod sejam adaptados para enfrentar quaisquer condições ambientais, reduzindo a probabilidade de arco voltaico.

O projeto de saias para desertos, por exemplo, é usado para combater o acúmulo de contaminação durante longos períodos de seca em climas áridos, enquanto o projeto de saias íngremes pode ser empregado para reduzir o acúmulo de contaminação em regiões costeiras sujeitas à maresia.



Isoladores de suspensão tipo discos com acúmulo de poluentes nas nervuras inferiores



Projeto de saias dos isoladores tipo Long Rod de porcelana sem nervuras inferiores

DESEMPENHO COMPROVADO DO ISOLADOR EM CONDIÇÕES COSTEIRAS CARREGADAS DE SAL

O DESAFIO

Nas regiões costeiras da Holanda, o alto teor de sal no ar representa uma ameaça constante aos isoladores de linhas de transmissão.

Semelhante às condições da costa brasileira, a linha costeira dos Países Baixos frequentemente apresenta neblina e névoa densas, saturadas de partículas salinas do Mar do Norte.

Quando esse sal se deposita nas superfícies dos isoladores, pode formar caminhos condutivos que aumentam o risco de descargas elétricas ou arcos voltaicos.

A SOLUÇÃO: UMA GEOMETRIA DE SAIA ÍNGREME OTIMIZADA

Para lidar com esse problema, os operadores de transmissão holandeses passaram a utilizar isoladores de alto desempenho, projetados especificamente para condições ambientais severas. Os isoladores tipo Long Rod de porcelana PPC, projetados com um perfil de saia íngreme avançado, oferecem desempenho superior contra contaminação intensa por sal.

As saias com ângulo íngreme promovem o rápido escoamento da umidade, minimizando o umedecimento da superfície e reduzindo o risco de formação de uma camada condutiva. A distância

de fuga aumentada proporcionada pela geometria das saias oferece uma camada adicional de proteção, garantindo desempenho dielétrico consistente mesmo em ambientes altamente poluídos.

A porcelana, como material base, oferece durabilidade prolongada e resistência à exposição à radiação UV, ao estresse térmico e à corrosão marinha. Ao contrário de algumas alternativas poliméricas, a porcelana mantém sua integridade mecânica e qualidade de isolamento por décadas, tornando-se ideal para instalações costeiras mais exigentes.

RESULTADO

Ao implantar isoladores tipo Long Rod de porcelana PPC com saias de ângulo íngreme, as concessionárias holandesas garantem desempenho estável da rede em ambientes costeiros com neblina e alta concentração de sal.

Esta solução confiável contribui para a segurança e eficiência contínuas da infraestrutura de transmissão.



LONG RODS KEY BENEFITS

CUSTO TOTAL DE PROPRIEDADE DOS ISOLADORES TIPO LONG ROD

VIDA ÚTIL LONGA, MENOS MANUTENÇÃO, MENOR CUSTO DE PROPRIEDADE

Com menos requisitos de manutenção e maior longa vida útil, os isoladores de porcelana tipo Long Rod têm o menor Custo Total de Propriedade (CTP) de todos os tipos de isolantes de linhas de transmissão.



MENOR CUSTO DE MANUTENÇÃO

Por serem resistentes a fragmentação e à prova de perfurações, além de contarem com o mínimo de componentes metálicos, os isoladores de porcelana tipo Long Rod exigem menos manutenção e inspeção do que outros tipos de isoladores de linha de transmissão.

CUSTO DE LIMPEZA REDUZIDO

A natureza autolimpante dos isoladores de porcelana tipo Long Rod elimina a necessidade de lavagem.

REDUÇÃO NOS CUSTOS DE SUBSTITUIÇÃO E INVENTÁRIO

Nas últimas cinco décadas, não foram relatadas falhas nos isoladores tipo Long Rod PPC, o que significa ter uma drástica redução de estoque de reposição, já que os isoladores só precisam ser substituídos como parte da manutenção programada.



REDUZINDO O CUSTO DAS TORRES COM LINHAS COMPACTAS

Linhas compactas são uma solução ideal para reduzir os custos relacionados à faixa de servidão e aos materiais, que atualmente pressionam as concessionárias enquanto elas expandem a rede para atender à crescente demanda por energia.

PERMITINDO A COMPACTAÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO COM ISOLADORES TIPO LONG ROD

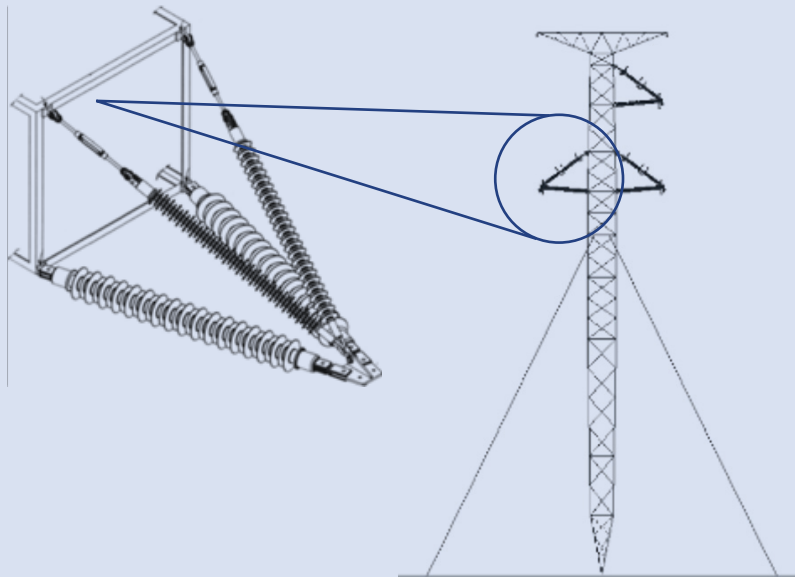
A composição rígida de unidade única dos isoladores tipo Long Rod os torna adequados para a compactação de linhas de transmissão.

- A capacidade de aumentar a tensão em corredores existentes
- Redução do uso de terreno, da faixa de servidão (RoW) e dos custos contínuos de manutenção do terreno
- Redução dos custos de materiais de construção devido a torres menores
- Redução da profundidade das fundações, resultando em menos mão de obra e materiais necessários
- Redução na derrubada de árvores

DESAFIOS DO DESIGN DE LINHAS CONVENCIONAIS

À medida que as concessionárias buscam atender à crescente demanda por energia, elas enfrentam diversos obstáculos.

- Altos custos de terreno
- Questões de faixa de servidão (RoW)
- Altos custos com materiais, construção e mão de obra
- Pressão para reduzir a pegada de carbono e a quantidade de árvores derrubadas



QUANTIFICANDO A REDUÇÃO DE CUSTOS E DE EMISSÃO DE CARBONO PROPORCIONADA PELA COMPACTAÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO

O ESTUDO

Em 2023, a PPC Santana, em parceria com a Versatil Engenharia e a Connect Sistemas, conduziu um estudo em um trecho de 168 km de linha de transmissão no Brasil.

O projeto teve como objetivo investigar os potenciais benefícios em termos de custo e emissão de carbono ao substituir torres de aço tradicionais por torres compactas com cruzetas isoladas.

SOLUÇÃO

Com o uso de torres compactas com cruzetas isoladas, constatou-se que seria possível manter o desempenho da linha com uma torre 2,3 m menor que a estrutura original. A torre compacta também ocupou menos espaço, exigindo 3 m a menos de afastamento lateral em relação à torre convencional.

RESULTADO

A compactação da torre resultou nas seguintes economias:

- Redução de 15% na faixa de servidão (RoW), resultando em 15% de economia nos custos com terreno e menor manutenção contínua da área
- Redução de 10,2% nos custos de construção das torres e na emissão de carbono associada
- 3.300 árvores a menos derrubadas por km de linha de transmissão.

ESTUDO DE CASO

REDUÇÃO DE CARBONO

A MENOR PEGADA DE CARBONO ENTRE TODOS OS ISOLADORES

Feitos com materiais naturais e totalmente recicláveis, os isoladores tipo Long Rod PPC são os isoladores de linhas de transmissão mais ecológicos do planeta.

MENOR EMISSÃO DE CARBONO NA FABRICAÇÃO

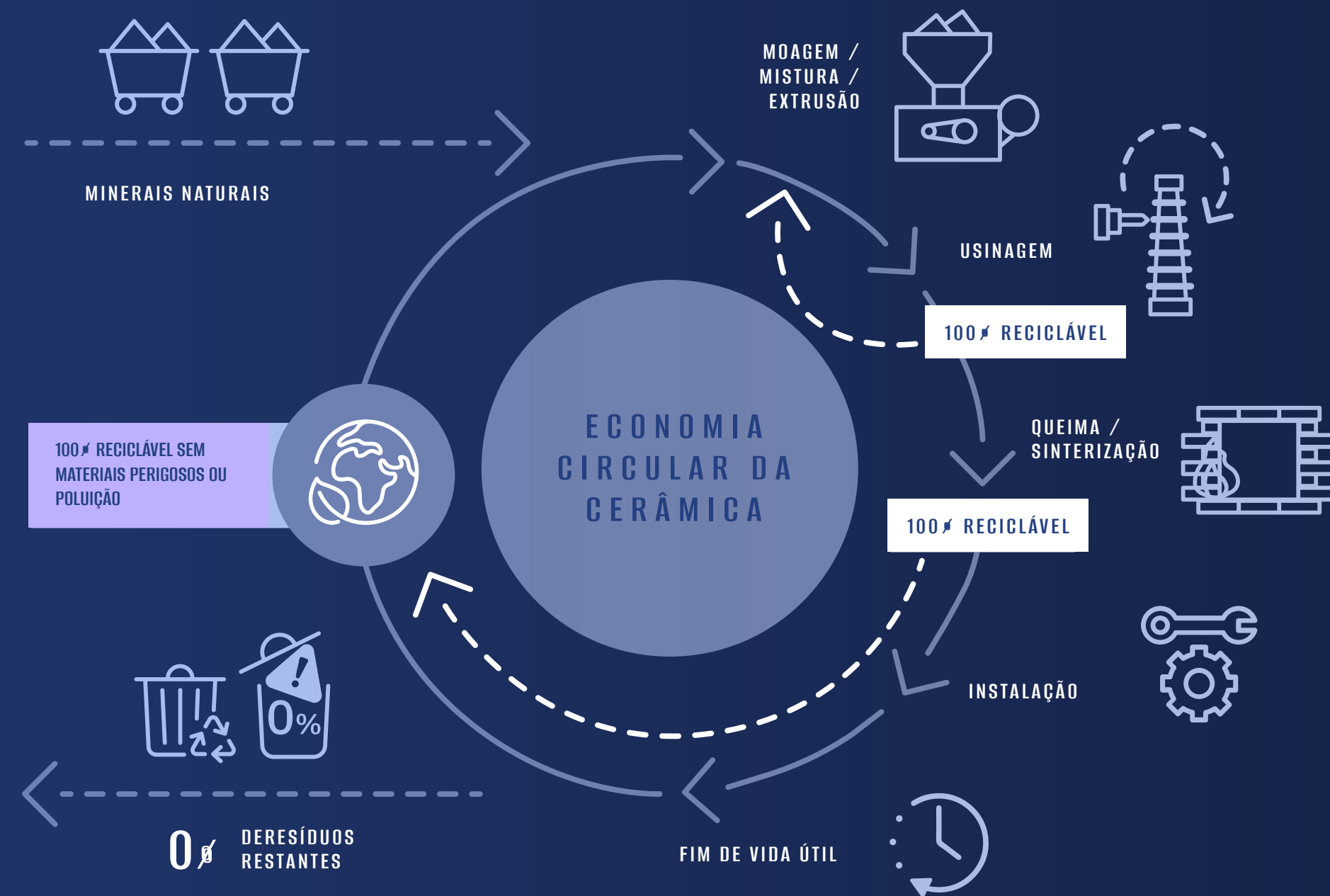
Ingredientes naturais, como feldspato, caulim, silicato e alumina, garantem uma pegada de carbono inicial baixa.

BAIXA EMISSÃO DE CARBONO DURANTE O USO

Devido à vida útil extremamente longa e às menores necessidades de manutenção.

MENOR EMISSÃO DE CARBONO AO FINAL DA VIDA ÚTIL

Os isoladores tipo Long Rod de porcelana são 100% recicláveis.



ESPECIFICAÇÕES

ISOLADORES TIPO LONG ROD
COM ACOPLAMENTOS TIPO
GARFO

Características dos
isoladores tipo Long Rod com
acoplamentos tipo garfo “B”
conforme a Norma IEC 60433
(1998) e a antiga Norma Alemã
DIN 48006 / Parte 1.

IEC 60433	DIN 48006/1	Diâmetro do núcleo d2 (mm)	Maior tensão do sistema µm (kV)	Tensão de resistência ao impulso de descarga atmosférica	Tensão de resistência à frequência industrial sob chuva (kV)	Carga mecânica de ruptura especificada (kN)	Carga de ensaio mecânico de rotina (kN)	Distância mínima de fuga nominal (16 mm/kV) (mm)	Comprimento nominal máximo L (mm)	Dimensão padrão do acoplamento (diâmetro do pino) d1 (mm)
L 40 B 170	LP 60/5/380	60	36	170	70	40	32	576	380	11
L 60 B 170	LP 60/5/390	60	36	170	70	60	48	576	400	11
L 100 B 170	-	60	36	170	70	100	80	576	450	16
L 100 B 250	-	60	52	250	95	100	80	832	580	16
L 100 B 325	LP 60/19/870	60	72.5	325	140	100	80	1160	870	16
L 100 B 450	-	60	123	450	185	100	80	1968	1085	16
L 100 B 550	LP 60/30/1240	60	123	550	230	100	80	1968	1240	16
L 120 B 325	LP 60/19/870	60	72.5	325	140	120	96	1160	870	16
L 120 B 450	-	60	123	450	185	120	96	1968	1085	16
L 120 B 550	LP 60/30/1240	60	123	550	230	120	96	1968	1240	16
L 120 B 650	-	60	145	650	275	120	96	2320	1430	16
L 160 B 325	LP 75/14/870	75	72.5	325	140	160	128	1160	885	20
L 160 B 450	-	75	123	450	185	160	128	1968	1100	20
L 160 B 550	LP 75/22/1250	75	123	550	230	160	128	1968	1255	20
L 160 B 650	-	75	145	650	275	160	128	2320	1445	20
L 210 B 325	LP 85/14/900	85	72.5	325	140	210	168	1160	905	20
L 210 B 450	-	85	123	450	185	210	168	1968	1120	20
L 210 B 550	LP 85/22/1270	85	123	550	230	210	168	1968	1275	20
L 210 B 650	-	85	145	650	275	210	168	2320	1465	20
L 250 B 550	LP 95/22/1330	95	123	550	230	250	200	1968	1305	24
L 250 B 650	-	95	145	650	275	250	200	2320	1500	24
L 300 B 550	LP 105/22/1330	105	123	550	230	300	240	1968	1330	24
L 300 B 650	-	105	145	650	275	300	240	2320	1520	24

ESPECIFICAÇÕES

ISOLADORES TIPO LONG ROD
COM ACOPLAMENTOS TIPO
GARFO

Características dos
isoladores tipo Long Rod com
acoplamentos tipo garfo “C”
conforme a Norma IEC 60433
(1998) e a antiga Norma Alemã
DIN 48006 / Parte 2.

IEC 60433	DIN 48006/2	Diâmetro do núcleo d2 (mm)	Maior tensão do sistema µm (kV)
L 100 C 170	-	60	36
L 100 C 250	-	60	52
L 100 C 325	LG 60/14/860	60	72.5
L 100 C 450	-	60	123
L 100 C 550	LG 60/30/1270	60	123
L 120 C 325	LG 60/19/900	60	72.5
L 120 C 450	-	60	123
L 120 C 550	LG 60/30/1270	60	123
L 120 C 650	-	60	145
L 160 C 325	LG 75/14/900	75	72.5
L 160 C 450	-	75	123
L 160 C 550	LG 75/22/1270	75	123
L 160 C 650	-	75	145
L 210 C 325	LG 85/14/940	85	72.5
L 210 C 450	-	85	123
L 210 C 550	LG 85/22/1310	85	123
L 210 C 650	-	85	145
L 250 C 550	LG 95/22/1340	95	123
L 250 C 650	-	95	145
L 300 C 550	LG 105/22/1370	105	123
L 300 C 650	-	105	145

Tensão de resistência ao impulso de descarga atmosférica	Tensão de resistência à frequência industrial sob chuva (kV)	Carga mecânica de ruptura especificada (kN)	Carga de ensaio mecânico de rotina (kN)	Distância mínima de fuga nominal (16 mm/ kV) (mm)	Comprimento nominal máximo L (mm)
170	70	40	32	576	380
170	70	60	48	576	400
170	70	100	80	576	450
250	95	100	80	832	580
325	140	100	80	1160	870
450	185	100	80	1968	1085
550	230	100	80	1968	1240
325	140	120	96	1160	870
450	185	120	96	1968	1085
550	230	120	96	1968	1240
650	275	120	96	1968	1430
325	140	160	128	1160	885
450	185	160	128	2320	1100
550	230	160	128	1968	1255
650	275	160	128	1968	1445
325	140	210	168	2320	905
450	185	210	168	1160	1120
550	230	210	168	1968	1275
650	275	210	168	1968	1465
550	230	250	200	2320	1305
650	275	250	200	1968	1500
550	230	300	240	2320	1330
650	275	300	240	1968	1520
				2320	

ESPECIFICAÇÕES

INSPEÇÃO E TESTES

	TIPO	RECEBIMENTO	ROTINA
Teste de tensão de resistência ao impulso de raio seco	×		
Teste de tensão de resistência à frequência industrial sob chuva	×		
Teste de carga mecânica de ruptura	×	×	
Teste de desempenho termomecânico	×		
Verificação das dimensões	×	×	
Verificação dos deslocamentos		×	
Verificação do sistema de travamento			×
Teste de ciclo de temperatura			×
Teste de porosidade		×	
Teste de galvanização			×





SOBRE A PPC SANTANA

Aqui na PPC Santana, nossa missão é clara: fortalecer a confiabilidade e a robustez da rede elétrica. E alcançamos isso projetando e fabricando alguns dos isoladores mais duráveis e eficientes do mundo, capazes de oferecer resistência elétrica e mecânica superiores, mantendo, ao mesmo tempo, uma das menores pegadas de carbono do setor.

Com mais de 80 anos de inovação e excelência técnica, a PPC Santana consolidou-se como referência em desempenho de isoladores de porcelana na América Latina, apoiada em escala global pela marca PPC.

Como parceira confiável de concessionárias e fornecedores de energia em todo o mundo, combinamos expertise comprovada com uma abordagem colaborativa

para ajudar as redes elétricas a atenderem à demanda crescente com confiança e estabilidade.

Não somos apenas fabricantes, somos parceiros. Ouvimos atentamente, oferecemos aconselhamento especializado e colaboramos com nossos clientes para desenvolver soluções personalizadas para os ambientes mais desafiadores.

Seja no desenvolvimento de produtos ou no suporte técnico em campo, nossa equipe entrega resultados com precisão, consistência e total comprometimento com o sucesso a longo prazo.

A PPC Santana está aqui para impulsionar o setor, de forma planejada, confiável e sustentável.

ppcinsulators-santana.com/en/