



PENSACOLA SERVICE
SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

**REVESTIMENTO
COM BORRACHA
DE SILICONE
VULCANIZADA À
TEMPERATURA
AMBIENTE**

Darcy Ramalho de Mello

2001-1-30



POLUIÇÃO

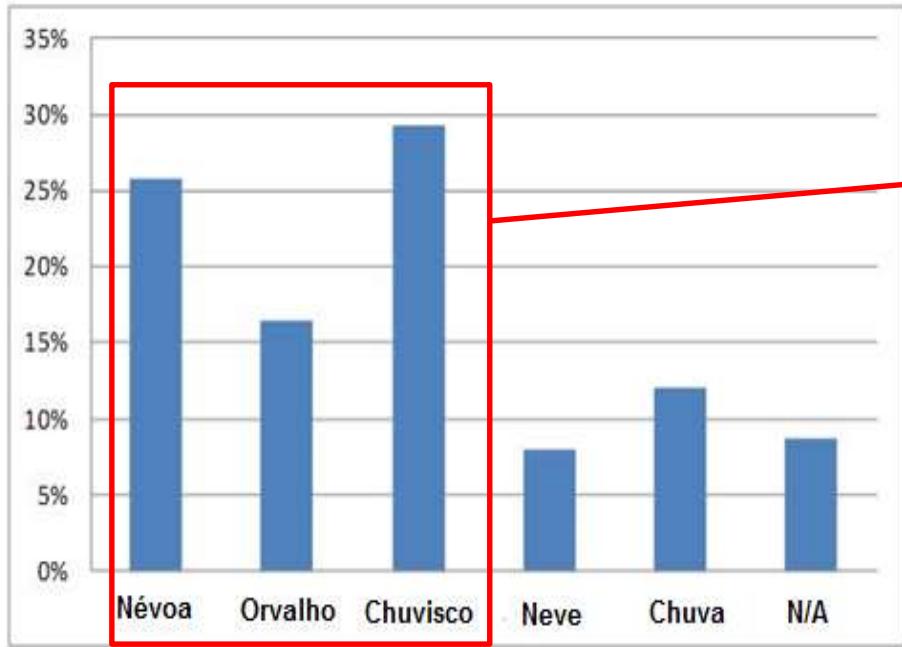


É principal responsável por perdas e falhas no Setor Elétrico.





POLUIÇÃO



Agentes responsáveis pela umidificação da camada poluente (71% das descargas disruptivas)

Percentual de descargas disruptivas em isoladores tipo suporte de porcelana em função das condições ambientais (Total de 568 descargas disruptivas)



POLUIÇÃO



Subestação 230 kV com chuva leve





INTRODUÇÃO



Assim a corrente de fuga na superfície dos isoladores, principalmente em ambientes com poluição industrial ou com poluição salina, deve ser minimizada, para evitar a ocorrência de uma descarga disruptiva.

Várias soluções vêm sendo adotadas para minimizar esse problema:

- **Lavagem periódica dos isoladores para retirada dos depósitos poluentes.**
- **Trocar dos isoladores tipo disco por isoladores compostos e os corpos ocos de porcelana por corpos ocos poliméricos.**
- **Uso de revestimento de filmes de borracha de silicone vulcanizada à temperatura ambiente (RTV) sobre os isoladores cerâmicos ou corpos ocos.**



CARACTERÍSTICAS DOS REVESTIMENTOS RTV



O uso de do revestimento RTV é uma prática que começou em uma base experimental na década de 1970, passando a uma aplicação em larga escala no começo da década de 1980, com muito sucesso.

O revestimento RTV é aplicado a isoladores que possuem forma fixa e assim **não** altera o perfil geométrico original do isolador, ou seja não altera as características dimensionais do isolador.

É muito importante ter em mente que os revestimentos RTV são diferentes, de acordo com cada fabricante, e a correta seleção da sua composição assim como o conhecimento do histórico de desempenho em ambientes semelhantes ao local onde ele vai ser aplicado são fundamentais para se ter uma vida útil compatível com a expectativa do comprador do produto. A quantidade de revestimento RTV usada na aplicação do serviço de revestimento de um isolador também é importante porque impacta tanto no custo da proteção oferecida quanto sobre o desempenho elétrico.

DESCRIÇÃO DO REVESTIMENTO RTV



CONSULTORIA

A formulação do revestimento RTV indica que ele é um elastômero de silicone + aditivo para aumentar a resistência ao trilhamento e erosão (sílica ou ATH) + pigmentação + agente vulcanizador + solvente

O solvente age meramente como um meio para transferir a borracha RTV para a superfície do isolador.

A medida que o solvente evapora da superfície, a reação com a umidade do ar dispara a vulcanização formando um revestimento sólido de borracha.

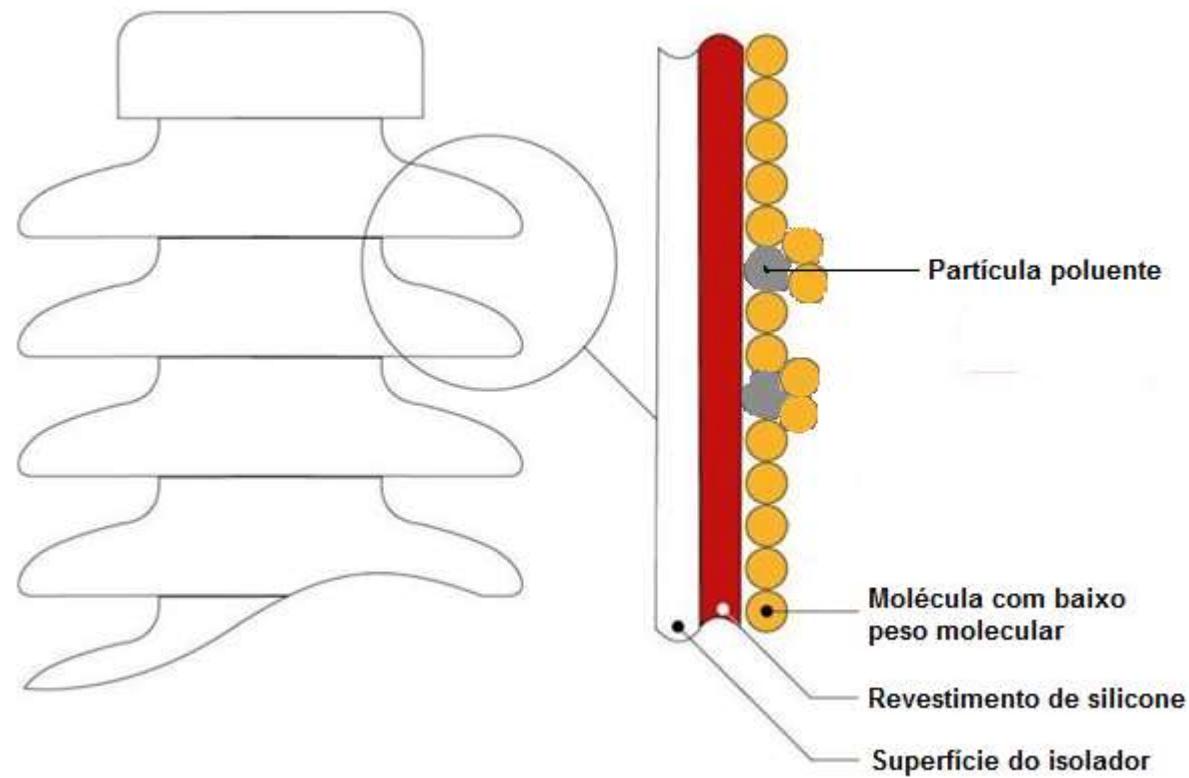
Existem vários tipos de revestimentos RTV que estão disponíveis comercialmente e, portanto, diversas formulações.

VANTAGENS DOS REVESTIMENTOS DE SILICONE



Materiais com base em silicone têm a propriedade única de recuperar suas propriedades hidrofóbicas. Essa característica é devido à presença de moléculas com baixo peso molecular (por vezes referidas como um óleo) que se difunde para a superfície, restaurando assim a hidrofobicidade.

Esse mecanismo também é responsável por cobrir os poluentes que se depositam sobre a superfície do revestimento e, assim, transferir a natureza hidrofóbica para a nova superfície evitando, assim, a formação de descargas de banda seca.





CUIDADOS COM O REVESTIMENTO DE SILICONE



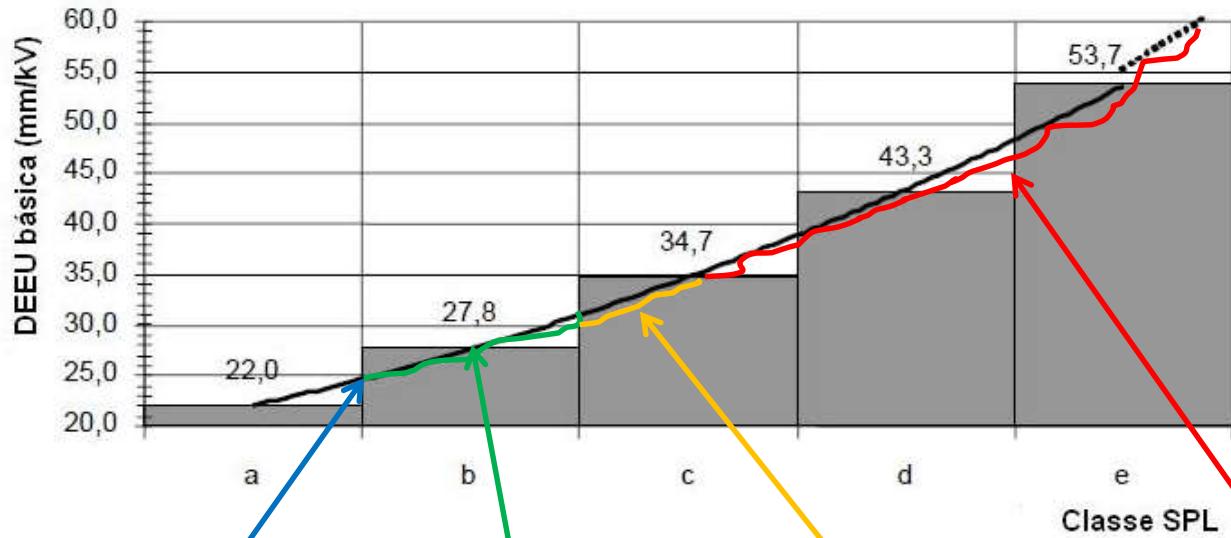
Não é recomendado o uso de revestimentos RTV como solução para um mau projeto de isolamento, tais como:

- **Distância de escoamento muito pequena para uma condição de poluição específica;**
- **Falta ou uso indevido de dispositivos de blindagem contra corona;**
- **Buchas, disjuntores, transformadores para instrumentos e para-raios com problemas internos de projeto;**

No entanto, o uso de revestimento RTV pode dilatar o intervalo entre lavagens no caso de um mau projeto.

Por exemplo, em isoladores dimensionados com distância de escoamento para poluição leve e instalados em locais com poluição pesada, o uso do revestimento RTV permite aumentar o intervalo de lavagem de 12 a 15 dias para 6 a 12 meses, dependendo das condições ambientais.

CUIDADOS COM O REVESTIMENTO DE SILICONE



Valor da classe de SPL usualmente utilizada no Brasil – 22 mm/kV

Bom desempenho com RTV comum

Necessidade de RTV super hidrofóbico

a – Muito leve;
b – Leve;
c – Média;
d – Pesada;
e – Muito pesada.

Mau desempenho do RTV. Necessidade de manter processo de lavagem, mas com intervalos maiores



As preocupações quanto ao uso de um revestimento RTV são referentes aos seguintes aspectos:

- **Expectativa de vida útil** - está associado com o esgotamento do fluido com baixo peso molecular, resultando em permanente perda da hidrofobicidade da camada superficial;
- **Envelhecimento por corona** – processo de degradação semelhante ao que ocorre com isoladores poliméricos;
- **Despolimerização (reversão)** – causada pela chuva ácida, que é uma chuva na qual a água está com pH menor que 5,6, cujos radicais OH rompem as cadeias do polímero causando uma drástica mudança nas propriedades físicas no revestimento;
- **Erosão ou formação de sulcos quando da ocorrência de uma descarga disruptiva ao longo do isolador.**

Erros na aplicação do RTV



Erros na aplicação do RTV



Uso de brocha ou pincel



Erros na aplicação do RTV



Subestação híbrida



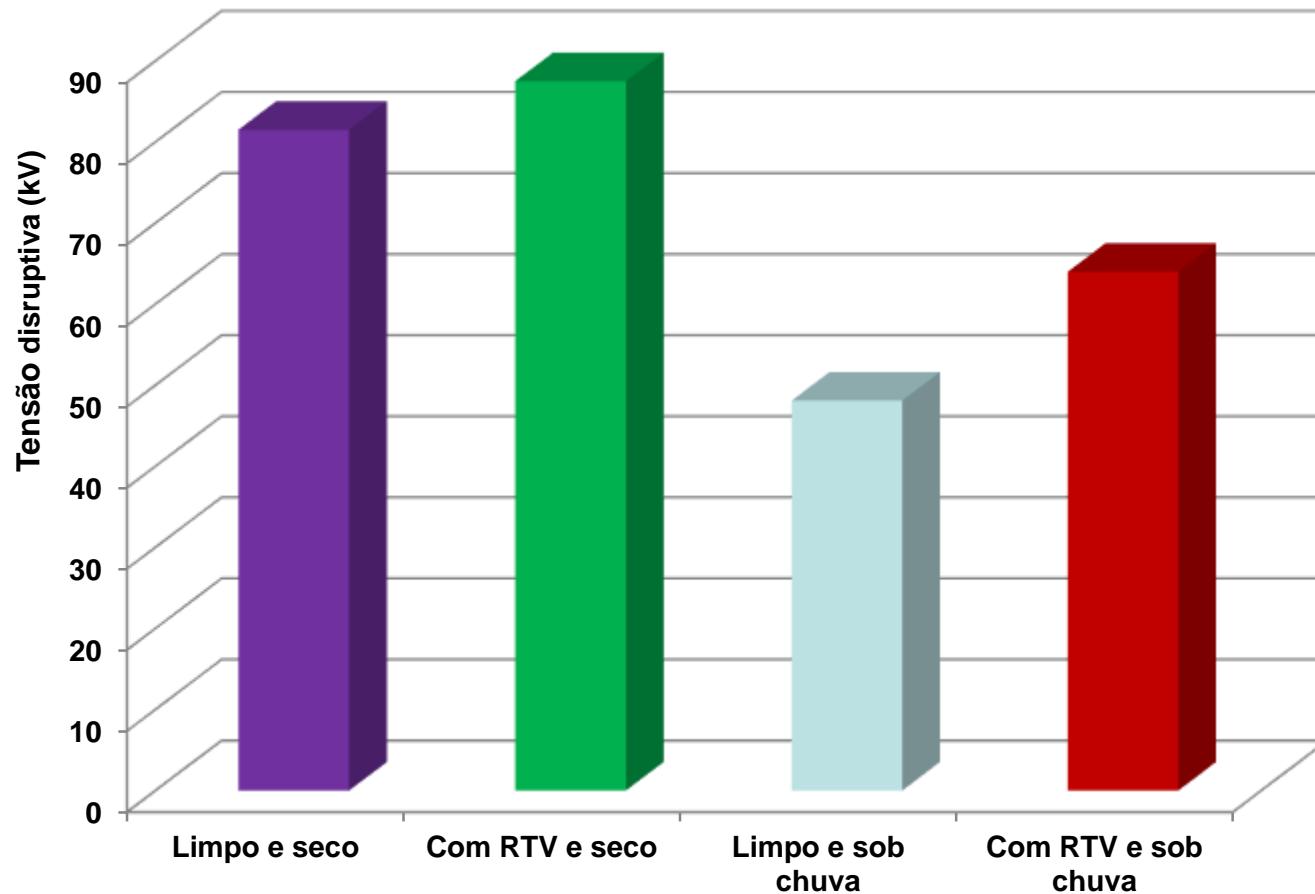
Disjuntor sem RTV

Chave com RTV

SUPORTABILIDADE DIELÉTRICA



Frequência Industrial – Isolador tipo disco





APLICAÇÃO



Avaliação da espessura do revestimento

- A espessura sugerida pela maioria dos fabricantes de revestimento é de 0,5 mm.
- A experiência prática sugere que a espessura de revestimento não é um fator que influencia o desempenho ou a vida útil do revestimento.
- Ensaios laboratoriais indicam que quando uma corrente de fuga se desenvolve sobre um revestimento RTV, a espessura do revestimento desempenha um papel importante na vida útil do revestimento.
- Revestimentos mais espessos podem implicar no aparecimento de temperaturas mais elevadas no ponto quente durante o arco de banda seca, causando assim a degradação térmica do revestimento mais rápido do que com revestimentos mais finos.



APLICAÇÃO



- **Para garantir a total adesão do revestimento à superfície do isolador, toda a superfície a ser revestida deve estar livre de poeira, graxa, óleo, agentes desmoldantes, componentes de cura e outros materiais estranhos como gelo.**
- **O método de limpeza da superfície a ser revestida é a lavagem com jato de água com elevada pressão, para retirada de remover contaminantes comuns, como poeira e sal acumulados.**
- **Isoladores poluídos com cimento devem ser limpos a seco com material com abrasão suficiente para a total remoção do cimento aderido à superfície do isolador.**
- **Após a limpeza, passar manualmente um pano seco.**



REAPLICAÇÃO



- Quando o revestimento com RTV começar a perder parte de sua hidrofobicidade, pode ser lavado e um novo revestimento pode ser aplicado sobre o anterior.
- Observar que não é necessário remover todo o revestimento velho porque o novo revestimento irá aderir a um revestimento já existente criando um novo revestimento limpo e intacto.
- Certificar-se que o revestimento existente, que está visualmente aderido frouxamente à superfície do isolador, seja removido por qualquer método adequado.
- Seguir os mesmos cuidados empregados na aplicação da camada de revestimento original.

RELATOS DE APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO RTV NO BRASIL



- FURNAS SE 345 kV CAMPOS 1984
- FURNAS SE 600 kVcc IBIUNA 2001
- FURNAS São José SE 500 kV 2001
- FURNAS ITUMBIARA SE 500 kV
- PIERP (B.Cana) SE 138 kV
- SUZLON ÉOLICA SE 69 kV 01/ 2013
- RENUKA (B.Cana) SE 138 kV 02/2013
- TDG SE 230 kV and 500 kV 07/2013
- TAESA TL 230 kV 10/2013
- FURNAS SE IBIÚNA 600 KVdc 06/2014
- FIBRIA SE 138 kV – Aracruz, ES 09/2014
- FERROPORT SE 138 kV, RJ 12/2014
- FERROPORT TL 13,8 kV , RJ 01/2015
- AMPLA TL 138 kV S.J. Barra, RJ 02/2015
- MS RENOVAVEIS - TL 35 kV Trairi 02/2015

- ENERGEN – TL 35 kV –Aracajú 03/2015
- FURNAS SE 500 kV – Ap. Goiania, GO, 05/2015
- FURNAS 500 kV – SE São José, RJ 10/2015
- ANGLO AMERICAN – TL 35 kV 09/2015
- CPFL Renováveis – SE 138 kV 09/2015
- FURNAS FOZ – SE 600 kVdc 10/2015
- COELCE – SE 69 kV CIP Fortaleza CE 02/2016
- CANEXUS – SE 138 kV 04/2016
- OMEGA – 4 SEs 138 kV and 500 kV PI e MA 03/2017
- VOLTALIA – 5 SEs 230 kV and 69 kV RN 04/ 2017
- FIBRIA – SE 138 kV Aracruz 12/2017
- FURNAS – SE Foz 600 kV CC – 03/2018
- ENGIE – SE e Bay de Acesso 230 kV – 04/2018
- QGE – Bay 230 kV Pecem 08/2018
- FURNAS – SE Campos 345 kV RJ 11/2018 - Reaplicação

RELATOS DE APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO RTV NO EXTERIOR



- CANADÁ
- ESTADOS UNIDOS
- ALEMANHA
- ISRAEL
- ESPANHA
- COLÔMBIA
- CHINA
- KWAIT
- CRETA
- ITÁLIA
- TAILÂNDIA
- CORÉIA DO SUL



Obrigado

por sua atenção

DARCY RAMALHO DE MELLO
E-mail: darcy.mello@gmail.com
CEL.: (21) 99617-1096