



**SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

GIA - 23
16 a 21 Outubro de 2005
Curitiba - Paraná

**GRUPO XI
GRUPO DE ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS - GIA**

RECICLAGEM E DESCARTE DE ISOLADORES DE MÉDIA E ALTA TENSÃO

Nilton dos Santos Filho*

Carlos Orsini Fernandes Costa

CEMIG DISTRIBUIÇÃO

CEMIG DISTRIBUIÇÃO

RESUMO

São descritos procedimentos para o manuseio, transporte, triagem, armazenagem e descarte dos isoladores retirados de serviço por qualquer motivo. Os isoladores são centralizados e passam por uma triagem, onde poderão ser limpos e retornar ao sistema elétrico, ou descartados, através de processos normalizados, onde todos os insumos terão uma adequada destinação, sem geração de lixo, entulho ou prejuízo ao meio ambiente. A busca de parcerias com prefeituras e empresas de reciclagem permitiu a completa reutilização dos componentes dos isoladores inservíveis para o sistema elétrico, incentivando atividades de reciclagem e minimizando os impactos ao meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE

Isoladores de MT e AT, Manuseio, Transporte, Reciclagem e Descarte de Porcelana, Vidro e Ferragens

1.0 - INTRODUÇÃO

O convívio harmonioso entre a produção industrial e o meio ambiente é sinônimo de responsabilidade social e adicional importante de competitividade. Procedimentos e produtos até recentemente intocáveis estão sendo alterados ou mesmo eliminados, pois demandavam altos custos para o meio ambiente e por conseqüência à biosfera do planeta.

Há uma crescente mudança de consciência e de valores, gerando uma nova realidade, onde destacamos:

- A necessidade de adoção de uma postura preventiva e corretiva, em relação aos impactos ambientais;
- Os benefícios ao criar e manter uma associação entre a imagem institucional das empresas e a preservação do meio ambiente;
- A crescente elevação da responsabilidade social das empresas, mesmo que por força da legislação vigente;
- A inevitável inserção da variável meio ambiente na gestão do negócio, inclusive como uma das diretrizes básicas;
- A crescente conscientização de todos os níveis hierárquicos das empresas, quanto às suas responsabilidades ambientais, revisando etapas de projeto, implantação, operação e manutenção dos produtos e subprodutos;
- A identificação e preferência dos consumidores por produtos "ecologicamente corretos" e pelas empresas que não poluem ou degradam o meio ambiente, além da opção de certificação ou manutenção da certificação na ISO 14001 (Sistemas de Gestão Ambiental).

Em todo o mundo as empresas estão buscando melhorias nas relações de suas atividades com o meio ambiente. A Companhia Energética de Minas Gerais - Cemig, têm desenvolvido metodologias, instruções e formatado parcerias, com o objetivo de garantir o efetivo ciclo de vida e reciclagem dos diversos insumos necessários à suas atividades, como no caso de isoladores de vidro e porcelana, utilizados na média e alta tensão de suas redes de distribuição e linhas de transmissão. Em 1998, através das áreas de normalização, projeto, materiais e manutenção, concluímos estudos e instruções internas para o assunto, implantando um programa simples, mas de grandes resultados e economia para a empresa.

Em face das questões levantadas anteriormente e da demanda nacional e internacional para o assunto, a partir de 2003 o GT B2.03 - Estudos de Isoladores do Cigré-Brasil, buscou experiências no Brasil e no exterior, identificando a necessidade de formatar um roteiro ou guia de referência (demonstrado neste informe), que auxiliasse as concessionárias brasileiras nos processos de reciclagem de isoladores cerâmicos, facilitando o exercício da responsabilidade pela prevenção e pela administração dos riscos ambientais, para que se façam de forma orientada e previsível.

Basicamente preparado tendo como referência o trabalho executado pela Cemig, foi elaborado um guia para reciclagem e descarte de isoladores de média e alta tensão, dentro do GT B2.03, condensado neste informe, aplicável a isoladores de porcelana e vidro (tipos: bastão, disco, suporte pedestal e cilíndrico, pilar, castanha, roldana, bucha para transformador e bucha de passagem), utilizados em sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica, em corrente alternada ou corrente contínua.

2.0 - MANUSEIO DOS ISOLADORES

Deverão ser encaminhadas para triagem, todas as unidades retiradas de serviço por qualquer motivo, tais como vandalismo, poluição, descargas atmosféricas, desativação de redes de distribuição e linhas de transmissão, manutenção e substituição de qualquer natureza, ou que estejam disponíveis na regional, provenientes de serviços anteriores.

Os isoladores disponibilizados para reciclagem, devem ser separados e depositados preferencialmente em tambores, providos de tampas. Se disponíveis, as próprias embalagens de isoladores novos podem ser também utilizadas para transportar e armazenar os isoladores retirados de serviço.

Os isoladores íntegros (sem danos físicos aparentes) devem ser manuseados com maior cuidado e armazenados em separado dos isoladores danificados.

Isoladores quebrados devem ser recolhidos em tambores exclusivos, separando-se os isoladores de vidro dos isoladores de porcelana. Toda e qualquer parte ou pedaço de porcelana, vidro e ferragem deve também ser recolhida para triagem.



FIGURA 1, 2 e 3 – Isoladores recebidos das regionais para reciclagem

Avaliar sempre o estado físico das embalagens e dos tambores para armazenamento, observando os limites mecânicos de carga existentes.

Todos os empregados que manuseiem cargas de isoladores devem obrigatoriamente utilizar os EPIs adequados, tais como capacete, óculos e calçado de segurança, luvas de vaqueta, camisa e calça compridas, em todas as fases do processo de reciclagem.

3.0 - TRANSPORTE

Todos os isoladores disponibilizados devem ser transportados para a unidade regional ou centro de reciclagem da empresa, onde se procederão às etapas de armazenamento temporário, triagem, inspeção e descarte. Os isoladores só devem ser transportados quando devidamente acondicionados em embalagens adequadas (por exemplo, as recebidas com isoladores novos ou em tambores, conforme já mencionado). Os tambores, quando dotados de tampas, poderão ser armazenados temporariamente em locais sem cobertura.

Preferencialmente os isoladores devem ser agrupados por tipo de isolante (porcelana ou vidro). Durante a movimentação manual de embalagens, deve-se observar o limite máximo de peso de 40 kg. Para pesos superiores a 40 kg a movimentação deve ser feita preferencialmente por meio de empilhadeiras.

Isoladores de vidro e porcelana, seus fragmentos e ferragens (exceto a rosca do pino confeccionada em chumbo) são classificados como resíduos Classe III.A - Resíduos inertes (NBR 10004), que podem ser totalmente reciclados. Não são caracterizados como carga perigosa: portanto não necessitam de licenciamento para o seu transporte.

Para evitar a quebra dos isoladores durante o transporte, os mesmos devem ser separados de outros componentes. Embora não haja risco de dano ou contaminação por parte destes materiais, eles podem ter contato com líquidos contaminados.

O pino do isolador é classificado como resíduo classe III.A (inerte e reciclável) e a rosca confeccionada em chumbo é classificada como resíduo classe I.A (perigoso e reciclável), conforme NBR 10.004. A rosca de chumbo é considerada como material perigoso apenas quanto à fabricação, reciclagem e disposição final. Portanto, para o transporte de ambos os materiais não há atualmente necessidade de licenciamento pelo órgão de controle ambiental.

4.0 - TRIAGEM

4.1 Optando-se por um programa de reciclagem *descentralizado*, as regionais de distribuição, transmissão e outros usuários de isoladores de vidro e porcelana, poderão executar os procedimentos de triagem, avaliação e limpeza dos isoladores na própria unidade regional, descartando-os ou disponibilizando-os para reinstalação.

Definindo por um programa de reciclagem *centralizado* (adotado pela Cemig), independente da aprovação ou não dos isoladores numa primeira inspeção visual nas regionais, todas as peças devem ser encaminhadas para a unidade da empresa preparada para a reciclagem de materiais.

4.2 Na triagem, realiza-se uma primeira avaliação visual, onde serão eliminados todos os isoladores que apresentem danos mecânicos significativos. Os isoladores passíveis de reaproveitamento devem ser lavados com jato d'água de alta pressão, sem necessidade de adição de detergentes ou solventes.

Após a lavagem com jato d'água de alta pressão, todos os *isoladores de vidro* devem ser lavados manualmente, com detergente ou sabão neutro, bucha comum ou palha de aço. Durante a lavagem manual procede-se uma nova avaliação visual, onde outros isoladores poderão ser reprovados.

Durante a limpeza e após a sua conclusão, os isoladores deverão ser avaliados pelos seguintes critérios:

Isoladores de vidro: danos devidos a disrupções elétricas (descargas atmosféricas, flashover, etc), corrosão, desgaste da superfície do vidro, poluentes de difícil remoção ou danos mecânicos significativos no vidro;

Isoladores de porcelana: danos devidos a disrupções elétricas (descargas atmosféricas, flashover, etc), corrosão, desgaste da superfície da porcelana, poluentes de difícil remoção ou qualquer tipo de dano mecânico na porcelana.

Para *isoladores de porcelana*, as empresas podem ter recomendações próprias em relação ao seu reaproveitamento ou não, conforme orientações do fabricante dos isoladores ou de acordo com os resultados de suas experiências e históricos de ocorrências.

Depois de lavados manualmente, adotando-se os mesmos critérios utilizados para a lavagem de isoladores de vidro, todos os *isoladores de porcelana*, aprovados na avaliação visual, devem ser submetidos a ensaios de tensão aplicada a seco, onde serão inspecionados individualmente. Nos ensaios de tensão aplicada, a mesma é elevada e mantida por determinados períodos e níveis específicos, para cada tipo de isolador. Havendo qualquer disrupção durante o ensaio, o isolador será considerado reprovado. Pode-se avaliar o isolador através de outras

grandezas, como a medição da corrente de fuga durante os ensaios, ruído, presença de “corona”, etc. Muitas concessionárias adotam normas ou desenvolvem metodologias próprias para avaliar seus isoladores usados.

Os isoladores aprovados devem ser identificados, separados conforme o seu tipo (anti-neblina, anti-poluição, 80 kN, 120kN, 160kN, etc), embalados e encaminhados para armazenagem e reutilização. Pode-se utilizar identificações simples, como por exemplo através de marcas com tinta colorida na campânula dos isoladores. No mínimo, recomenda-se realizar uma marca indelével nos isoladores reciclados, evitando misturá-los a isoladores novos. A identificação permitirá reconhecer eventuais retornos ou falhas destes isoladores, locais de instalação, estatísticas de desempenho, data da reciclagem, etc.

Os isoladores que não forem aprovados na inspeção visual devem ter o vidro, a porcelana e a ferragem separados para posterior reciclagem de cada insumo.

Basicamente, serão descartados os isoladores com elevados níveis de incrustações (geralmente causados por poluentes); corrosão nas ferragens (pino, campânula, etc.); chamuscados e/ou queimados (descargas atmosféricas, faltas, etc); pinos com fixação deficiente, quaisquer dano mecânico na porcelana e danos mecânicos significativos no vidro.

Se necessário, a ferragem dos isoladores (somente a ferragem) poderá ser jateada com micro-esferas de vidro, para retirada de poluentes e incrustações. Nesta etapa ainda se pode detectar pontos de corrosão, que determinarão o descarte do isolador.



FIGURA 4 – Isolador de vidro descartado pela corrosão existente no pino



FIGURA 5 – Jateamento da ferragem de isoladores de vidro



FIGURA 6 – Isoladores de vidro após a limpeza da ferragem por jateamento

4.3 Os pinos de isoladores que estiverem fora da especificação técnica da empresa, ou com a haste envergada, amassada ou apresentarem corrosão, devem ser substituídos. Os pinos de isoladores descartados na triagem deverão ter a respectiva rosca de chumbo retirada. As roscas de chumbo devem ser armazenadas em tambor distinto das demais ferragens.

4.4 Os grampos de aço originais dos isoladores aprovados na triagem são mantidos. Os grampos de latão, que podem se amassar, comprometendo a fixação dos isoladores, são todos substituídos por novos grampos de aço.

4.5 Conforme a sua composição, os efluentes gerados na lavagem de isoladores necessitarão de tratamento, antes de seu envio à rede pública de saneamento, em atendimento aos padrões de lançamento fixados pelos órgãos ambientais.

5.0 - ARMAZENAGEM

Os Isoladores reciclados e aptos a retornar ao sistema são reincorporados ao estoque disponível da empresa, sem distinção em relação a isoladores novos e sem restrições quanto ao local onde se pretende utilizá-los.

Recomenda-se instalar numa mesma cadeia somente isoladores de mesma procedência, ou seja, cada cadeia deverá conter apenas isoladores novos ou somente isoladores recuperados, facilitando o acompanhamento do desempenho de cada solução.

Os isoladores devem ser acondicionados em engradados, caixas de madeira convencionais, ou outras embalagens adequadas à movimentação de cargas no almoxarifado e ao transporte em veículos das equipes de construção e manutenção.

As embalagens de madeira devem ser inspecionadas regularmente, evitando apodrecimentos, quebras, acidentes e eventuais danos aos isoladores.

No almoxarifado, os isoladores podem ser mantidos temporariamente em locais abertos (desabrigados), porém, para armazenamento prolongado, recomenda-se locais abrigados. Embalagens de madeira devem preferencialmente permanecer em locais cobertos, sem exposição a intempéries.

Os recipientes (tambores, caixas, etc) com isoladores inservíveis e seus componentes (porcelana, vidro, ferragens, etc.) devem ser rotulados e identificados, indicando a natureza de cada material.



FIGURA 7, 8 e 9 – Isoladores reciclados, prontos para retorno as regionais

6.0 - DESCARTE

Os isoladores que não forem aprovados na inspeção visual ou no ensaio elétrico (somente em isoladores de porcelana) devem ter o material isolante separado da ferragem, para a devida alienação e reciclagem dos resíduos.

A retirada do material isolante se faz através da quebra do vidro ou da porcelana do isolador. A quebra deverá ser realizada mecanicamente em um compartimento fechado, evitando acidentes que podem ser provocados por estilhaços de vidro e porcelana. Alguns fabricantes de isoladores podem auxiliar na identificação de dispositivos mecânicos para a separação dos materiais para reciclagem. Utilizar os EPIs mencionados na seção 2.

6.1 Destinação final do vidro dos isoladores

O vidro pode ser doado a entidades filantrópicas ou vendido a empresas, ambas licenciadas a promover a reciclagem destes tipos de resíduos.

Na impossibilidade da venda ou doação, o vidro deve ser encaminhado ao aterro sanitário municipal para descarte e armazenamento como material inerte não-tóxico.

6.2 Destinação final da porcelana de isoladores

A porcelana também pode ser vendida ou doada a empresas licenciadas para esta atividade de reciclagem. Algumas prefeituras, como a da cidade de Belo Horizonte – MG, recebem esta porcelana e, através de britadores específicos e adição de cimento, produzem blocos utilizados na pavimentação de ruas e calçadas. Na impossibilidade da venda ou doação, a porcelana deve ser encaminhada ao aterro sanitário municipal para o descarte e armazenamento como material inerte não-tóxico.



FIGURA 10 – Blocos de calçamento, preparados com resíduos de porcelana de isoladores



FIGURA 11 – Amostras de resíduos de vidro de isoladores



FIGURA 12 – Porcelana de isoladores separada para reciclagem

6.3 Destinação final das ferragens de isoladores

As ferragens podem ser devolvidas aos fabricantes, vendidas ou doadas para empresas autorizadas para a reciclagem destes resíduos. Os mesmos procedimentos deverão ser adotados para a rosca de chumbo.



FIGURA 13 – Ferragens de isoladores, separadas para alienação



FIGURA 14 – Rosca de chumbo retiradas de isoladores e separadas para reciclagem

7.0 - OBSERVAÇÕES E CONCLUSÕES

A reciclagem conduzida e/ou controlada pelas concessionárias elimina ou reduz a possibilidade de falsificações, quando isoladores descartados pelas distribuidoras e transmissoras podem ser manipulados e maquiados por fraudadores, retornando as empresas usuárias como peças novas ou instalados por prestadores de serviço em contratos para fornecimento de mão-de-obra e materiais (Ex. via Turn Key).

Todas as fases do processo de reciclagem de resíduos de qualquer natureza devem ser acompanhadas e auditadas regularmente por representantes da empresa responsável por sua geração, dentro de suas dependências e nas instalações de eventuais contratados.

A legislação não isenta as empresas de co-responsabilidade por danos e impactos ambientais ocasionados por seus usuários e contratados.

Todos os processos de reciclagem e descarte devem ser avaliados e revisados periodicamente, garantindo sua atualidade e a melhoria contínua de seus resultados.

Novas leis ambientais, revisões e regulamentações estão sendo publicadas em períodos relativamente curtos, portanto é essencial manter-se atualizado em relação à legislação aplicável a cada insumo, atividade, produto e resíduo gerado ou utilizado por nossas atividades.

Existem atualmente no Brasil diversas empresas especializadas na reciclagem de resíduos, atividade crescente e que se especializa continuamente. Em muitos casos, os resíduos, anteriormente considerados indesejáveis e inservíveis, ganham valor, representando mais uma receita para as empresas geradoras dos mesmos. Todas as

empresas que atuam na reciclagem de resíduos devem possuir as Licenças Ambientais regulamentares para o exercício destas atividades.

Profissionais no Brasil e no exterior buscam atualmente alternativas para a reciclagem de isoladores poliméricos, acessório cuja utilização têm crescido significativamente nos últimos anos e que começa a gerar algum volume de resíduos, provenientes de substituições e desativações.

8.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) NBR 10621 (MB-2938) – Isoladores - Determinação das características de suportabilidade sob poluição artificial
- (2) NBR 10004 (CB-155) – Resíduos sólidos
- (3) Procedimento - 02111-LA/AR-7 "Isolador de Vidro - Manuseio, Transporte, Armazenamento e Destinação Final". Departamento de Armazenamento de Material – CEMIG - Belo Horizonte, Novembro/1998
- (4) Procedimento 02111-LA/AR-4 "Pino de Isolador - Manuseio, Transporte, Armazenamento e Destinação Final". Departamento de Armazenamento de Material da CEMIG - Belo Horizonte, Novembro/1998