

GERENCIAMENTO AMBIENTAL DE TRANSFORMADORES ELÉTRICOS CONTAMINADOS POR PCB's (BIFENILAS POLICLORADAS) EM UM CCM (CABINE DE COMANDO DE MOTORES) DE UMA INDÚSTRIA DO SUDOESTE GOIANO

Jéfter Silva De Moraes¹ (jeftersmoraes@hotmail.com),

Carlos Henrique Maia² (Chmaia@gmail.com).

Resumo

O presente estudo foi desenvolvido de maneira gerenciar uma substancia nociva para o meio ambiente classificada como POP (Poluente Orgânico Persistente) elemento bioacumulativo em tecidos vegetais e animais, altamente persistente no meio ambiente e carcinogênico para o ser humano, as denominadas PCB's (Bifenilas Policloradas) que foi banido no Brasil desde 1981, e que devido a contaminação cruzada durante as manutenções de transformadores mais antigos e a falta de padrão para manuseio de óleo mineral acabou contaminando transformadores novos. Foi possível realizar um levantamento físico in loco e identificar 05 transformadores elétricos e depois realizar análises laboratoriais físico-químicas e cromatográficas em todos eles, no qual ficou evidenciado que 03 dos 05 estavam contaminados por PCB em níveis acima de 50 mg/kg. Diante dos resultados apresentados foi realizado contatos e orçamento de adequação com empresas licenciadas em descontaminação dos transformadores elétricos e apresentado proposta de reclassificação dos transformadores contaminados para se tornarem não contaminado de maneira que se torne uma solução eficiente o que antecede e previne um futuro incidente que poderia causar um acidente ambiental.

Palavras-chave: Controle ambiental, Bifelinas Policloradas, Transformadores elétricos

Abstract

This study was developed in order to manage a harmful substance for the environment classified as POPs (Persistent Organic Pollutants) bioaccumulative element in plant and animal tissues, highly persistent in the environment and carcinogenic for humans, known as PCB's (biphenyls polychlorinated) which was banned in Brazil since 1981, and due to cross-contamination during the older transformer maintenance and the lack of standard for mineral oil handling over defiling new transformers. It was possible to carry out a physical survey in the field and identify 05 electrical transformers and then perform physical-chemical laboratory analysis and chromatographic in all of them, in which it was shown that 03 of the 05 were contaminated with PCB levels above 50 mg / kg. On the presented results was carried out contacts and adequacy of budget with companies licensed in decontamination of electrical transformers and presented proposed reclassification of transformers contaminated to become uncontaminated so it becomes an efficient solution of the above and prevent a future incident could cause an environmental accident

Key-Words: Environmental Control, Polychlorinated Biphenyls, Power Converters

Introdução

A revolução industrial ofereceu a sociedade inúmeros benefícios, mas trouxe consigo vários malefícios, dentre eles a contaminação maciça do meio ambiente por substâncias prejudiciais a saúde do planeta e de todos os seres vivos. (POLICARPO 2008).

Várias são as substâncias que podem ser maléficas aos seres vivos e ao meio ambiente, entre elas algumas se destacam negativamente devido o seu alto teor de toxicidade, são os chamados (POP) Poluentes Orgânicos Persistentes. (UNEP 2001).

Essas substâncias apresentam características pouco solúveis à água, devido seus caracteres lipofílicos e hidrofóbicos que se acumulam na gordura e se bioacumulam na cadeia alimentar de animais e vegetais apresentando persistência no ambiente não se degradando com facilidade se tornando elemento tóxico para o homem por ser do grupo 2A “provável cancerígeno humano” por considerar não haver comprovação epidemiológica. (UNEP2002).

Entre essas substancias uma se destacou no último século, as chamadas Bifenilas Policloradas (PCB) que são compostos sintéticos constituídos por dois anéis de benzenos substituídos com átomos de cloro, carbono e hidrogênio, podendo existir em mais de 200 tipos de moléculas diferentes (TRINDADE 1997).

Essa substância foi sintetizada pela primeira vez em 1864 e comercializada em grande escala em 1929 com nome de Ascarel. Sua funcionalidade se dá devido apresentar ótimas propriedades dielétricas e baixa flamabilidade, tornando um líquido refrigerante para os motores elétricos o que evita seu superaquecimento, aumentando sua capacidade de isolamento, graças a sua composição uma mistura de hidrocarbonetos derivados de petróleo, contendo Alocloro 124. (ATSDR 1998 et WHO 1992).

Em 1968 o PCB mudou o seu Status de herói para vilão quando no Japão na ilha de Kyusho uma indústria alimentícia acidentalmente misturou óleo comestível com PCB que foi consumido pela população que começou apresentar sintomas como cloroacne, bronquite, perda da visão, surdez, dor de cabeça, diarreia, deformação de unhas entre outras, o que passaram a chamar de “Mal de Yusho”. Em Nova Iorque também foi detectado PCBs no solo e lençol freático quando a população local começou a apresentar os mesmos sintomas atribuídos ao “Mal de Yusho” (SANTOS 2008).

Em 1972 aconteceu a primeira convenção mundial na conferência nacional das nações unidas sobre meio ambiente reunida em Estocolmo, onde foi levantado a necessidade de se

criar critérios e princípios comuns no mundo para preservar o meio ambiente. (AUGUST 2007).

No Brasil o PCB foi banido em 1981 através da Portaria Interministerial nº 019/1981 (MIC, MI, MME) que proibiu sua aplicação em indústria de tintas, adesivos, plásticos, sabonetes, lubrificantes, desinfetantes, antissépticos e no de principal concentração o óleo isolante dielétrico comercializado com o nome de Ascarel utilizado em transformadores elétricos que por sua vez poderiam continuar em operação até final de sua vida útil não sendo permitindo a sua troca por outro com base em PCB somente outro tipo de óleo dielétrico.

Desde então o Brasil nunca mais produziu nenhum tipo de produto que tivesse como base os PCB's. Porém alguns transformadores elétricos ainda possuíam óleo contaminado. De acordo com (Salgado 2002) com o passar do tempo começou a acontecer contaminação cruzada dos óleos velhos em transformadores novos durante as manutenções de rotinas quando não existia nenhum padrão normativo para manuseio dos PCB's em transformadores velhos de acordo com a norma NBR 8371 e NBR 13882.

O gerenciamento de PCB passou a ser obrigatório para atender Ratificação da Convenção de Estocolmo: DECRETO LEGISLATIVO nº 204 de 07 de maio de 2004 e DECRETO nº 5.472, de 20 de junho de 2005: Promulga o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, de 22 de maio de 2001: A) Eliminação do uso de PCBs até 2025, de acordo com as seguintes prioridades; B) Assegurar que não sejam exportados nem importados, exceto para o manejo ambientalmente saudável dos resíduos; C) Não permitir a recuperação para reutilização em outro equipamento de líquidos com mais de 0,005% de PCBs; D) Realizar o manejo ambientalmente saudável de líquidos e equipamentos com teor superior a 0,005%; E) Identificar outros artigos que contenham mais de 0,005% de(PCBs); F) Preparar, a cada 5 anos, um relatório de progresso sobre a eliminação de PCBs e submetê-lo à COP.

Diante do exposto, este trabalho tem o objetivo de se realizar um gerenciamento ambiental do PCB possivelmente presente em transformadores elétricos que não possuem de lacre de inviolabilidade o que significa que em algum momento estes passaram por manutenção onde não foi atendido nenhum padrão normativo para se evitar a contaminação por Bifenilas Policloradas.

Metodologia

O Desenvolvimento desse trabalho aconteceu entre os meses de Novembro de 2015 e Março de 2016 e foi realizado em um CCM (Cabine de Comando de Motores) em 05 (Cinco) transformadores elétricos instalados entre os anos 2000 e 2005 em uma industria situada no sudoeste do Estado de Goiás.

Para a elaboração do estudo foram realizadas as seguintes ações: identificação dos transformadores que utilizam o óleo mineral como isolante dielétrico, análise de resultados do teor de PCBs de acordo ABNT NBR 13882:2013 e proposição de medidas de controle ambiental.

A identificação dos transformadores que utilizam óleo mineral como isolante dielétrico foi realizada por meio de visita in loco, com a colaboração técnica da equipe de manutenção elétrica que fez a avaliação nos cinco transformadores existentes onde foi constatado que os 05 equipamentos estavam com os lavres violados o que significa que em algum momento os mesmos haviam sido abertos para manutenção do óleo e troca do papel isolante o que pode ter causado sua contaminação e que requer que seja realizado análises para comprovar a quantificação de PCB.

A metodologia utilizada foi ABNT NBR 8371: 2005 na realização da coleta de óleo dos transformadores onde foi vedada a utilização de matérias plásticos na coleta para evitar sua contaminação, e enviado para o laboratório Ecosystem Fluid Regeneration System situado em Jaguariúna-SP, para realizar análises através do ensaio físico-químico cromatográfica gasosa onde o teor de PCB expresso somatório de AROCLOR 1242, 1254 e 1250.

Para realizar a interpretação do resultado das análises foi utilizado parâmetros da NBR 8371:2005 que descreve que os líquidos isolantes que contenham teores menores que 50 mg/kg são considerados como não contaminado por PCB, teores iguais ou superiores a 50 mg/kg e inferiores a 500 mg/kg são considerados como contaminados, e teores iguais ou superiores a 500 mg/kg são considerados como PCB quando os ensaios for de acordo com a NBR 13882:2013

A preposição de medidas de controle ambiental foi de se identificar o teor de PCB dos transformadores elétricos através das analises laboratoriais de PCB's e realizar um levantamento de custos para se realizar o controle de contaminação dos transformadores realizando a sua reclassificação de contaminado para não contaminado.

Resultados e Discussão

Para identificar os transformadores foi necessário elaborar um fluxograma da indústria que recebe a energia elétrica (Celg) em alta tensão primária trifásica de 13.800 V e utiliza transformadores elétricos para reduzir essa energia para uma tensão secundária trifásica de 127/220/380/440V compatível com a utilizada nos equipamentos da fábrica, ou seja os transformadores elétricos reduzem essa energia para tensão compatível com os equipamentos elétricos utilizados na linha de produção da indústria (NOGUEIRA, 2009).

Conforme tabela 01 foram identificados 05 transformadores de potências variadas e maioria com 16 anos de uso. O volume de óleo entre eles variam entre 173 e 770 litros totalizando 2.548 litros de óleo mineral isolante que possuem características a serem analisadas.

Tabela 01 Relação Dos Transformadores Amostrados

Transformador	Ano de Fabricação	Fabricante	Volume	Tensão
Nº 01	2005	Nathusa	770 lts	13,8 kV 220/380 V
Nº 02	2000	Itaipu	315 lts	13,8 kV 220/127 V
Nº 03	2003	Itaipu	173 lts	13,8 kV 440/220 V
Nº 04	2000	ABB TC	620 Lts	13,8 kV 440/254 V
Nº 05	2000	ABB TC	670 lts	13,8 kV 440/254 V

Após a identificação dos transformadores o departamento de meio ambiente solicitou que um laboratório realizasse análise de óleo nos 05 equipamentos, essa coleta foi realizada em um final de semana quando não havia produção, e eletricitistas realizaram intervenção no fornecimento de energia para garantir que não ocorresse nenhum acidente de trabalho durante as coletas.

Essa coleta teve duração de 4 horas e foi realizada de maneira que atendesse a norma NBR13882: 2008. As amostras foram enviadas para laboratório em São Paulo onde foi realizado um ensaio cromatográfico de teor de PCB.

Tabela 2 – Resultado Quantitativo Análise de PCB (Ensaio NBR 13882– Ano 2015)

Descrição do transformador analisado	Teor de PCB
Transformador 01 – Laudo 715-2015	100,0 mg/kg
Transformador 02 – Laudo 712-2015	75,0 mg/kg

Transformador 03 – Laudo 713-2015	55,0mg/kg
Transformador 04 – Laudo 714 -2015	<2,0 mg/kg
Transformador 05 – Laudo 715-2015	<2,0 mg/kg

Fonte: Eco System Fluid Regeneration System

Conforme tabela 02 cada análise gerou um número de laudo e os resultados foram interpretados de acordo com a NBR 8371:2005. O transformador nº 01 apresentou maior valor de contaminação por PCB 100,00 mg/Kg acordo com a tabela 01(um) esse transformador é o mais novo ano 2005 e apresenta maior volume de óleo contaminado 770 lts, seguido pelo transformador nº 02 com volume de 315 litros de óleo contaminado com 75 mg/kg e transformador nº 03 com volume de 173 litros contaminado com 55 mg/kg.

Tabela 3 – Resultado Análise de PCB (Ensaio NBR 13882– Ano 2015)

Descrição do transformador analisado	Resultado final
Transformador 01 – 500kva – nº série: 31446	Contaminado
Transformador 02 – 225kva – nº série: 37931	Contaminado
Transformador 03 – 1000kva – nº série: 152.480	Contaminado
Transformador 04 – 1000kva – nº série: 152.475	Não Contaminado
Transformador 05 – 500kva – nº série: 6719	Não Contaminado

Fonte: Eco System Fluid Regeneration System

Proposta de Descontaminação

Uma empresa especializada em tecnologia ecológica de reciclagem de contaminantes e detentora de licenças de operação lotada na cidade de Pindamonhangaba-SP que apresentou uma proposta de descontaminação dos transformadores onde propôs realizar a reclassificação dos transformadores elétricos de maneira que estes mudassem seu Status de contaminado para não contaminado realizando as seguintes etapas (TECORI 2016).

- Execução de ensaios elétricos iniciais, sem mudança se TAP's: Medição da resistência de isolamento, medição da resistência ôhmica dos enrolamentos, medição da relação de transformação da tensão,
- Impermeabilização da área onde será feita a drenagem do transformador.

- Drenagem do óleo contaminado para tambores especiais (homologados), de fornecimento prestadora de serviço tudo em conformidade com a Resolução ANTT 420/2004, Portaria INMETRO 326/06 e ABNT NBR 8371.

- Retirada de duas amostras dos óleos contaminados para as análises de confirmação do teores de PCBs. Uma das amostras ficará como contra prova, amostras esta lacrada e assinada pelas Partes.

- As drenagens serão com injeção simultânea de Nitrogênio PP (N₂ – Pré-purificado)
- Repouso de no mínimo 6 horas para gotejamento do óleo impregnado na parte ativa.
- Lavagem interna em duas etapas, pelo enchimento parcial com 10% do volume nominal de óleo dos transformadores, e recirculação através de filtros bomba especial.

- Drenagem de todo óleo de lavagem após 6 horas de gotejamento, para tambores especiais (homologados pelo INMETRO) de fornecimento do laboratório contratado , tudo em conformidade com a Resolução ANTT 240/2004, Portaria INMETRO 326/06 e ABNT NBR 8371.

- Enchimento final com óleo novo, marca BR- Petrobras AV-60 IN e tratamento termovácuo final pela recirculação de 3x o volume de óleo.

- Retirada de amostra para ensaios físico-químicos (grupo II) / cromatografia e teor de PCBs, em conformidade com a ABNT NBR 13.882:2013.

- Colocação de lacre no transformador para garantir a inviolabilidade de possível contaminação dos mesmos até que se faça a amostragem final após 90 dias, para determinação do teor residual dos PCBs.

- Execução de ensaios elétricos finais, sem mudança se TAP's: Medição da resistência de isolamento, Medição da resistência ôhmica dos enrolamentos, medição da relação de transformação da tensão.

- Fornecimento de relatório detalhado.

- Rompimento dos lacres para retirada de amostras dos óleos, após 90 dias da entrega do transformador.

- Análise dos teores residuais de PCBs segundo a Norma ABNT NBR 13.882:2013

- Em se confirmado os teores residuais de PCBs inferior a 50 mg/kg, será emitido o respectivo Certificado de Reclassificação do transformadores de NÃO PCBs.

Tabela 4 – Proposta para reclassificação Individual dos Transformadores (Tecori-2016)

Descrição do transformador	QTD	Valor
Transformador 01 – 500kva	770 litros	R\$ 56.600,00
Transformador 02 – 225kva	315 litros	R\$ 51.900,00
Transformador 03 – 1000kva	173 litros	R\$ 50.500,00

Fonte: (Tecori 2016) Tecnologia Ecológica de Reciclagem Industrial Ltda.

Ficou evidenciado que o local onde foi realizado o estudo já possui diques de contenção que é uma recomendação ambiental para dispositivos que armazenam óleo mineral e foi recomendado realizar o controle ambiental de PCB o que antecede quaisquer riscos de contaminação caso haja ocorrência de derramamento de óleo em um futuro acidente agindo diretamente na fonte geradora.

Conclusão

Foi realizado o gerenciamento ambiental de um elemento Poluente Orgânico Persistente presentes em transformadores elétricos utilizados na Cabine de Comando de Motores de uma indústria, onde as análises laboratoriais identificaram teores de PCB acima de 50 mg/kg em 03 dos 05 transformadores elétricos o que caracteriza contaminação dos equipamentos. Para que fosse solucionado o problema uma empresa foi contratada e apresentou proposta para realizar a sua descontaminação alterando sua característica de contaminados para não contaminados.

Referências

NARA, Angélica Policarpo Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Mestre em Engenharia São Paulo 2008

UNEP, United Nations Environment Programme.2001. Conference of plenipotentiaries on the stockholm convention on persistent organic pollutants , may , Stockholm.

UNEP- United Nations Environment Programme.2002. Evaluacion regional sobre substancias toxicas persistentes – Informe regional de sudamerica oriental y occidental fundo para el médio ambiente mundial diciembre Suiza.

TRINDADE, M. E. Estudo do envelhecimento e aplicação de enzimas funcionalizadas no tratamento de óleo mineral isolante. Tese de Doutorado – UFRJ, Instituto de Química, 1997.

ATSDR- Agency For Toxic Substances And Disease Registry 1998. toxicological profile for polychlorinated biphenyls (pcbs). Atlanta, ga: u.s. department of health and human services, public health service.

SANTOS, Gilberto Claudio Tirado Dos, extração e quantificação de Bifelinas Policloradas (PCB's) e hidrocarbonetos policíclicos aromatizados (HPAs) em solos / Gilberto Claudio Tirado dos Santos 2008. (2007). "IPEN, International POPs Elimination Network." Retrieved August

SALGADO, P. E. de T.; Bifenilas Policloradas, Poluentes Orgânicos Persistentes, POPs, Série Cadernos de Referência Ambiental: Salvador, 2002, vol. 13, cap. 2.

ABNT (Brasil), Ascarel para transformadores e capacitores – Características e riscos; NBR 8371/94, São Paulo, 1994. [Links]

ABNT(Brasil), Líquidos Isolantes Elétricos – Determinação do Teor de Bifenilas Policloradas; NBR 13882/2013;São Paulo; 2013.

TECORI- Tecnologia Industrial, Ecológica de Reciclagem – Reclassificação de transformadores contendo óleo contaminado com PCB (2016).