

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EDNALVA BERNARDO ANTUNES

A IMPORTÂNCIA DA IMPLANTAÇÃO DA DIRECTIVA ROHS NOS DIVERSOS  
PROCESSOS INDUSTRIAIS

CURITIBA

2014

EDNALVA BERNARDO ANTUNES

A IMPORTÂNCIA DA IMPLANTAÇÃO DA DIRETIVA ROHS  
NOS DIVERSOS PROCESSOS INDUSTRIAIS

Artigo apresentado à Universidade  
Federal do Paraná para obtenção  
Do título de Especialista em  
Gestão da Qualidade.  
Orientador: Prof. Renato España

CURITIBA

2014

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PROBLEMA</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>4</b>
3.1	OBJETIVO GERAL .....	4
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
<b>4</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>5</b>
4.1	METAIS PESADOS .....	5
4.2	METAIS RESTRITOS NA DIRECTIVA ROHS .....	5
4.2.1	Chumbo .....	5
4.2.2	Crômio VI .....	6
4.2.3	Cádmio .....	7
4.2.4	Mercúrio .....	8
4.2.5	PEBDs: ÉTERES DIFENIL-POLIBROMADOS .....	9
4.2.6	PBB: BIFENILOS POLIBROMADOS .....	10
<b>4.3</b>	<b>DIRECTIVA ROHS</b> .....	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>12</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>13</b>

## **A IMPORTÂNCIA DA IMPLANTAÇÃO DA DIRECTIVA ROHS NOS DIVERSOS PROCESSOS INDUSTRIAIS**

### **RESUMO**

Existe hoje no mundo uma crescente preocupação com o consumo de produtos que possam conter metais pesados nocivos ao meio ambiente e a saúde humana. Partindo deste princípio, em junho de 2006, entrou em vigor nos países pertencentes a União Europeia a Directiva RoHS, qual exhibe uma lista, estabelecendo padrões e limites para uso de metais pesados em aparelhos eletroeletrônicos novos que entrem em seus países. Neste artigo, será evidenciado através de revisão bibliográfica o quão perigosos são os metais previstos na Directiva RoHS e ressaltar como é importante o Brasil adotar esse processo de fabricação mais limpo, não somente para aparelhos eletroeletrônicos, mas também para outros segmentos industriais.

**Palavras chave:** Metais pesados, RoHS, Conscientização;

### **1 INTRODUÇÃO**

Tudo que existe no mundo contém metais, tanto os objetos e alimentos fabricados, quanto as coisas naturais, no meio disso tudo, existem metais que são nocivos ao meio ambiente e à saúde humana. Porém, esses metais em seu meio natural, não apresentam riscos significantes, mas com a introdução exagerada e um tanto sem fiscalização desses metais nos bens de consumo produzidos e o crescente aumento populacional mundial, acarretou uma multiplicação do uso desses bens compostos de metais nocivos.

Em junho de 2006, entrou em vigor na União Europeia a Directiva RoHS, que define limites para uso de metais pesados.

No Brasil, existem empresas que implantaram a Directiva RoHS em seu processo de fabricação, porém isso normalmente ocorre quando há a necessidade em concorrer no mercado internacional.

Contudo, vê-se a necessidade de adotar a Directiva Rohs ou medidas de tolerâncias juntamente a uma fiscalização ativa em todos os segmentos industriais aqueles segmentos nos quais seus produtos finais possam estar contaminados com

cádmio, chumbo, mercúrio, crômio VI, PBDEs e PBB, pois estes metais tem potencial de causar danos ao meio ambiente e à saúde, também é importante que as organizações entendam que esta prática de tolerância não fique somente como uma disputa de mercado e sim como um fator de responsabilidade ambiental de saúde pública.

## **2 PROBLEMA**

Minimizar os danos que o metais o cádmio, chumbo, mercúrio, crômio VI, PBDEs (Éteres difenil-polibromados) e PBB (Bifenilos Polibromados) podem causar ao meio ambiente e à saúde pública.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Descrever sobre a importância do gerenciamento do uso de metais pesados nas indústrias brasileiras, tendo como base a Directiva RoHS.

### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar os riscos ambientais e de saúde pública causados pelos metais cádmio, chumbo, mercúrio, crômio VI, PBDEs e PBB;
- Orientar as empresas brasileiras sobre a periculosidade dos elementos químicos em questão;
- Determinar sobre a importância em se implantar as práticas da Directiva RoHS nos diversos segmentos industriais do Brasil.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 METAIS PESADOS

São referidos como metais pesados os Elementos Químicos presentes na Tabela Periódica que possuem unidade de medida entre 4,50 e 22,50, duas características comuns entre estes metais está a toxicidade em maior e menor escala, bem como a capacidade de bioacumulação nos organismos vivos (VALLE e LAGE, 2009). Os metais pesados são componentes encontrados em meio natural, porém em concentrações elevadas ocasionam riscos ao meio ambiente e à saúde (VALLE, 2004). Devido a utilização em vários desenvolvimentos tecnológicos, resultou no emprego desses metais no processo produtivo de inúmeros produtos e aplicações (VALLE e LAGE, 2009).

### 4.2 METAIS RESTRITOS NA DIRECTIVA ROHS

#### 4.2.1 Chumbo

O chumbo (Pb) é um metal cinza-azulado, inodoro, maleável, sensível ao ar. Sua massa molecular é de 207,19. Muito pesado e maleável, o chumbo liga-se a maior parte dos metais (PAOLIELLO e CHASIN, 2001).

No meio atmosférico, o chumbo encontra-se na forma particulada, podendo ser removido da atmosfera para as superfícies por meio seco ou úmido. Seu transporte é facilitado a partir do tamanho da partícula de chumbo, partículas consideradas grandes (diâmetro > 2  $\mu\text{m}$ ) são facilmente precipitadas da atmosfera e normalmente depositadas próximas ao seu local de emissão, enquanto que as partículas de menor diâmetro, podem ser transportadas pelo vento a quilômetros de distância do seu local de lançamento (PAOLIELLO e CHASIN, 2001).

O solo é o principal depósito de chumbo, permanecendo ali indefinidamente e podendo ser encontrado sob diversas formas (insolúvel, solúvel aderido a outras substâncias e outros). Contudo, o pH do solo, influencia em sua mobilidade, podendo assim, sofrer modificações e tornando-se menos solúvel (MAVROPOULOS, 1999).

A contaminação da água por chumbo, tem sido objeto de várias pesquisas, principalmente no caso das águas potáveis que tem baixo pH e baixa quantidade de sais dissolvidos, carreando com maior facilidade quantidades de chumbo (MAVROPOULOS,1999).

“A toxicidade do chumbo somadas à sua tendência de bioacumular-se na cadeia alimentar e à existência de uma rigorosa legislação ambiental, faz com que seja necessário desenvolver novos materiais para remoção deste metal pesado não só de águas poluídas como também dos solos” (MAVROPOULOS,1999).

A contaminação de seres humanos com o chumbo ocorre de várias formas e provoca interferência no funcionamento normal das células e nos processos fisiológicos. Concentra-se nos ossos, mas a medula óssea, o sistema nervoso e os rins são os mais prejudicados (TROIJO e RODRIGUES, 2009). Algumas fontes de exposição do homem ao chumbo estão relacionadas aos processos de solda, fabricação de joias, de cerâmica, de armas, polimento dos vidros, pintura e fabricação de vidros coloridos (KLAASSEN e WATKINS, 2012).

As crianças são as vítimas mais vulneráveis com a contaminação por chumbo, mesmo que em pequenas quantidades, quando contaminadas nas primeiras etapas da vida, sofrem danos mentais, comportamentais e físicos (TROIJO e RODRIGUES, 2009). A principal fonte de contaminação para as crianças são as lascas de tintas (o qual utilizam chumbo em sua fabricação) e na poeira do chão, devido ao hábito da criança levar a mão à boca (KLAASSEN e WATKINS, 2012). Trata-se não somente de um problema ambiental, como também de um problema social (SILVA e FRUCHTENGARTEN, 2005).

#### 4.2.2 Crômio VI

O crômio (Cr) tem sua forma cristalina cúbica, um metal cinza-aço, sem odor e com muita resistência à corrosão (QUINÁGLIA, 2012). Considerado o vigésimo elemento químico em maior quantidade na crosta terrestre, o crômio é classificado como um elemento de transição. Uma de suas fontes naturais é o mineral cromita. Sua toxicidade é de acordo com o estado de oxidação em que se encontra. O crômio VI, é altamente tóxico e cancerígeno (ROSA, FRACETO e MOSCHINI, 2012).

Com alto poder bioacumulativo, a ingestão do cromo ocorre via oral (alimentos e água contaminados) e por inalação ( ROSA, FRACETO e MOSCHINI, 2012). Azevedo ( 2003, citado por QUINÁGLIA e *tal.*, 2012), afirma que o cromo VI bioacumula-se em plantas, peixes e crustáceos, até a ingestão desses elementos por seres humanos.

A maior parte do cromo VI, provém das atividades humanas, utilizado em processos tais como: ligas de aço inox (ferrosas e não ferrosas), cromeações (galvanoplastia), curtumes, pigmentos, preservativos de madeira, sínteses orgânicas, em catálises, alguns fertilizantes e outros. Por não se tratar de um metal com compostos voláteis, seu transporte para a atmosfera ocorre em raríssimos casos. A contaminação dos corpos hídricos ocorre devido ao despejo de efluentes industriais, onde o cromo deposita-se nos sedimentos (QUINÁGLIA,2012).

#### 4.2.3 Cádmi

Pertencente ao mesmo grupo do mercúrio e do zinco na tabela periódica, o cádmio (Cd) atua em muitos processos geoquímicos. A maior produção do cádmio é como subproduto da fusão do zinco e a combustão de carvão. Na forma iônica, é usado por exemplo, em pigmento para plásticos coloridos, monitores de TVs e galvanoplastia (ROSA, FRACETO e MOSCHINI, 2012).

A exposição humana ao cádmio pode ocorrer via oral (através de alimentos e água contaminados) e por inalação o qual neste caso, os fumantes estão constantemente expostos à contaminação pelo cádmio, devido ao cigarro conter este elemento (ROSA, FRACETO e MOSCHINI, 2012). Observa-se que algumas ocupações profissionais tem um alto índice de exposição por cádmio como o refino de minérios de zinco e chumbo, produção de ferro, fabricação de cimento, indústrias que fazem a queima de combustíveis fósseis, fabricação de pigmentos de tintas, baterias de níquel-cádmio e galvanoplastia. O resultado da exposição a longo prazo (crônico) do cádmio, são claramente mais preocupantes que os efeitos da exposição aguda ao metal (KLAASSEN e WATKINS, 2012).

“Efeitos de intoxicação por cádmio são perigosos e observa-se aumento de pressão sanguínea, distúrbio nas hemácias, irritação no estômago, enfisema pulmonar, além de danificar tecidos como fígado, testículos e o sistema imunológico. Devido a similaridade com o zinco, pode ser substituído em algumas enzimas, alterando a estrutura química e prejudicando atividades catalíticas importantes para o organismo” ( ROSA, FRACETO e MOSCHINI, 2012, p.28).

Devido a sua utilização em pilhas e baterias, quando ocorre o descarte indevido destes produtos, o cádmio é volatilizado através da incineração em lixões. Outra forma de contaminação para o meio ambiente, é a combustão de carvão e incineração de plásticos que contenham cádmio, (ROSA, FRACETO e MOSCHINI, 2012). Conforme Klaassen e Watkins, (2012, p. 328) “O ar pode ser uma fonte significativa de exposição direta ou contaminação ambiental.”

#### 4.2.4 Mercúrio

O mercúrio (Hg) é conhecido desde a Grécia antiga, classificado como um metal de transição, na temperatura ambiente é encontrado na forma líquida (ROSA, FRACETO e MOSCHINI, 2012), porém na natureza o encontramos em várias formas, como metal, íons inorgânicos, como um componente da fase prata-mercúrio, também de forma orgânica metil ou etilmercúrio (KENNETH, SHEN e RAWLS, 2013). As formas de contaminação dos seres humanos com o mercúrio, podem ocorrer por três vias diferentes, através da pele, inalação e via oral. O metilmercúrio é a forma mais tóxica e mais comumente transformada por processos naturais, tornando-se uma grande preocupação, devido sua característica de ser bioacumulativo na cadeia alimentar. A exposição em excesso ao mercúrio, pode provocar danos ao cérebro, rins e fetos em desenvolvimento. Quando ocorre a toxicidade crônica ao mercúrio, ele pode se manifestar no corpo humano através de tremores, perdas de memória, alterações na personalidade, visão e audição (KENNETH, SHEN e RAWLS, 2013).

O mercúrio é emitido no meio ambiente através de alguns processos naturais como queimadas e enxurradas, mas as atividades humanas são as que mais contribuem para o aumento dos níveis de mercúrio no meio ambiente (ROSA, FRACETO e MOSCHINI-CARLOS, 2012). O metal mercúrio é utilizado nos termômetros, nos barômetros, nas lâmpadas fluorescentes, nos sinais publicitários, em aparelhos elétricos, pesticidas, na produção de cloro, tintas, pilhas, na indústria do papel, na purificação dos metais, estes são alguns exemplos do uso do mercúrio (CROW, 2004).

#### 4.2.5 PEBDs: ÉTERES DIFENIL-POLIBROMADOS

Os PEBDs (Éteres difenil-polibromados) são compostos químicos utilizados como anti-chamas ou para redução na velocidade da queima dos materiais que são produzidos com estes compostos químicos. Tais compostos estão presentes em diversos produtos como em TVs, computadores, insulação de cabos e espuma de móveis e até mesmo em pijamas de bebês. Os produtos que contêm algum tipo de PEBDs (Éteres difenil-polibromados) o liberam, fazendo que o mesmo acumule-se na poeira. Mais de 56 milhões de PBDEs (Éteres difenil-polibromados) são produzidos anualmente no mundo, contudo estes não se desintegram com facilidade (LOBO, 2011).

As principais formas de contaminação humana, ocorre quando há ingestão ou contato com a poeira contaminada com PBDEs (Éteres difenil-polibromados) mas, pode-se contaminar através da comida e da água que já esteja contaminada com o químico. Níveis crescentes de PEBDs (Éteres difenil-polibromados) em humanos veem ocorrendo desde a introdução destes químicos em alguns processos de fabricação nas décadas de 1960 e 1970. Recém-nascidos, devido ao seu peso, tem maior exposição aos PEBDs (Éteres difenil-polibromados) através do leite materno. Após o contato ou ingestão ele acumula-se no tecido adiposo. Testes toxicológicos acusam que os PBDEs (Éteres difenil-polibromados) podem prejudicar o fígado e os rins e afetar o cérebro e o comportamento, de acordo com a EPA (United States Environmental Protection Agency), que classificou os PBDEs (Éteres difenil-polibromados) como “químicos preocupantes” (LOBO, 2011).

“A preocupação com esses poluente tem aumentado à medida que maiores concentrações dos mesmos tem sido identificados em estudos no mundo todo e começam a ser associados a danos a saúde humana (BOTARO e TORRES, 2007).”

#### 4.2.6 PBB: BIFENILOS POLIBROMADOS

O PBB ( $C_{12}H_4Br_6$ ) começou a ser produzido comercialmente em 1970 como retardantes de chamas na construção civil, como termoplásticos nos ABS (acrilonitrila-butadieno-estireno), em produtos industriais e elétricos, revestimentos, vernizes e em espumas para estofamento de automóveis. Em 1973, evidenciou-se um episódio de contaminação em Michigan nos Estados Unidos. Após o ocorrido, em vários países, inclusive nos Estados Unidos, cessaram a produção de PBB, mas o composto químico faz parte dos poluentes orgânicos persistentes (POP) e ainda é possível que estejam sendo produzidos (CETESB, 2014).

No ambiente, a contaminação pelo PBB ocorre durante a sua fabricação, uso ou descarte incorreto de resíduos que contém o composto químico. Estes químicos são considerados persistentes à degradação química e biológica nos ambientes, eles aderem-se ao solo e são de difícil lixiviação para os recursos hídricos subterrâneos, porém são bioacumulativos e com alto potencial para biomagnificar na cadeia alimentar aquática (CETESB, 2014).

As vias de contaminação aos humanos do PBB são o contato físico com o químico, inalação ou ingestão, mas atualmente esta exposição é muito baixa, devido o PBB não ser mais fabricado, mas pode ocorrer exposição ocupacional. As informações sobre contaminação com PBB no Estado de Michigan nos Estados Unidos, concluíram alguns efeitos negativos sobre a saúde humana destes compostos, como náuseas, alteração enzimática no fígado, dor abdominal, perda de apetite, dor nas articulações, fadiga e alterações na pele como acne e perda de cabelo (CETESB, 2014).

“...efeitos adversos: acne, pele seca, hiperpigmentação e descoloração das unhas foram mais frequentes no grupo exposto, também se queixou mais de dores de cabeça, náuseas, depressão e uma série de outros sintomas não específicos. Os níveis séricos de enzimas hepáticas foram maiores nos agricultores de Michigan que seus controles vizinhos. Indivíduos com sintomas também se mostraram mais propenso a ter níveis de enzimas elevadas. Mudança no sistema imunológico também foram encontrados e alguns indivíduos tinham aumento do fígado e uma neuropatia sensorial (HARRISON, 2001).”

### **4.3 DIRECTIVA RoHS**

O consumo de eletroeletrônicos no mundo cresce cerca de 40 milhões de toneladas por ano (XAVIER e CARVALHO, 2014). Dados divulgados pelo StEP (Solving The e-waste Problem) em conjunto com a ONU (Organização Mundial da Saúde), evidenciou que o Brasil gerou 1, 387.85 toneladas de lixo eletrônico em 2012 (HUISMAN, 2012). Contudo, a preocupação não se limita ao volume de resíduo gerado, mas também com a sua destinação correta, devido aos componentes químicos destes aparelhos eletroeletrônicos, os quais são nocivos à saúde humana e ao meio ambiente (XAVIER e CARVALHO, 2014).

Devido a estes números crescentes e alarmantes, o Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia promulgou em 2003 a Diretiva RoHS, este regulamento que entrou em vigor em 1º de julho de 2006, limita o uso do cádmio, chumbo, mercúrio, cromo VI, PBDEs e PBB, nos aparelhos novos eletroeletrônicos, que entram no mercado de consumo da União Europeia, por conta da alta periculosidade destes químicos, onde o valor de referência para estes devem ser menores a 1000 ppm, com exceção para o cádmio para o qual o valor é de 100 ppm. A regulamentação RoHS, é complementar à Diretiva 2002/96/EC sobre Resíduos de Equipamentos Eletrônicos (Waste Electrical and Electronic Equipment – WEEE) o qual estabelece medidas de recolhimento, tratamento, reciclagem e eliminação de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA, 2003).

## **5 METODOLOGIA**

Considerando o fato de não existir publicações que abordem diretamente o assunto do presente artigo, foi então proposto a junção das informações já publicadas para assim poder-se formar e defender o assunto proposto.

Para a tarefa de elaboração, optou-se então por pesquisas bibliográficas, que nada mais é do que a procura de informações bibliográficas e seleção de documentos que estão relacionados com o tema, considerado a primeira etapa para qualquer pesquisa científica (MACEDO, 1995).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É necessário, que diante dos argumentos expostos, as empresas brasileiras tenham a consciência sobre como é importante a implantação de práticas regulamentadas na Directiva Europeia RoHS, ou mesmo que implantem essa Directiva voltada para qualidade em suas empresas. Aos olhos do mercado, a empresa será vista como uma forte competidora no que se trata de exportar seus produtos, porém o principal argumento apresentado neste artigo, trata-se dos riscos ambientais e à saúde que serão evitados, e na medida do possível, eliminados. Estes riscos já estão sendo evitados na União Europeia com regulamentação da Directiva RoHS. Contudo, em muitos países incluindo o Brasil, tal prática da qualidade não é obrigatória para as empresas.

Por todos esses aspectos apresentados, observa-se uma urgência em uma regulamentação com abrangência mundial, para se ter o controle e minimização desses metais pesados em processos de fabricação, juntamente com uma fiscalização severa e quando for o caso uma punição coerente. A Directiva RoHS, seria para imediato a solução mais acessível para as empresas.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, F.A e CHASIN, A.A.M. **Metais: Gerenciamento da Toxicidade**. São Paulo: Editora Atheneu, 2003.

BIOGRAFIA de Companhia Ambiental do Estado de São Paulo: Divisão de Toxicologia Humana e Saúde: **Ficha de Informação Tecnológica: Hexabromobifenila**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia-ambiental/laboratorio/109-informacao>. Acesso em: 23/08/2014.

BOTARO, D. e TORRES, J. P. M. **Difenil Éteres Polibromados ( PBDEs): Novos Poluentes, antigos desafios**. Oecologia Brasiliensis, Rio de Janeiro, v.11, n 02, 2007. Disponível em: <http://www.ppgecologia.biologia.ufrj.br/oecologia/index.php/oecologiabrasiliensis/issue/view/15/showToc>>. Acesso em 20/08/2014.

CROW DAVID. **Em Busca Do Buda Da Medicina – Uma jornada no Himalaia**. Tradução Namdro Tenzin 1.ed. São Paulo: Pensamento, 2005.

HARRISON, R. M. **Pollution: Causes, Effects and Control**. 4.ed.Beccles: Royal Society of Chemistry, 2001.

HUISMAN, Jaco: **Visão Geral das informações de lixo eletrônico relacionado**. Disponível em : <[http://translate.googleusercontent.com/translate\\_c?depth=1&hl=pt-BR&prev=/search%3Fq%3DStEP%26espv%3D2%26biw%3D1242%26bih%3D585&rurl=translate.google.com.br&sl=en&u=http://step-initiative.org/index.php/Overview\\_Brazil.html&usq=ALkJrhh1yL0JnoxGCsBqsigFeKsL--c3Xw](http://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=pt-BR&prev=/search%3Fq%3DStEP%26espv%3D2%26biw%3D1242%26bih%3D585&rurl=translate.google.com.br&sl=en&u=http://step-initiative.org/index.php/Overview_Brazil.html&usq=ALkJrhh1yL0JnoxGCsBqsigFeKsL--c3Xw)>. Acesso em: 21/08/2014.

KENNETH J. Anusavice, SHEN Chiayi, RAWLS H. Ralph. **Phillips Materiais Dentários**.12.ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda,2013.

KLAASSEN CURTIS D., WATKINS JOHN B.. Fundamentos em Toxicologia de Casarett e Doull (Lange). 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

LOBO, Frederico: **Contaminação ambiental e grávidas**. Disponível em:<<http://www.ecologiamedica.net/2011/01/contaminacao-ambiental-e-gravidas.html?spref=tw> >. Acesso em: 20/08/2014.

MACEDO, N. D. de. **Iniciação à pesquisa bibliográfica: guia do estudante para a fundamentação**.2.ed. São Paulo: Edições Loyola, 1994.

MAVROPOULOS, ELENA. **A hidroxiapatita como absorvedor de metais**.105 f. Tese (Mestrado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Toxicologia, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro 1999.

MELO-DA-SILVA, C.A.FRUCHTENGARTEN,L. **Riscos químicos ambientais à saúde da criança**. Jornal de Pediatria, Porto Alegre, v.81,n.5,p.205-211,2005.

PAOLIELLO Monica M.B., CHASIN Alice A. M. Cadernos de Referência ambiental. **Ecotoxicologia do Chumbo e seus Compostos**, Salvador, v. 3, p. 144, 2001.

QUINÁGLIA Gilson Alves **Caracterização dos Níveis de Basais de Concentração de Metais**. 1.ed. São Paulo: Biblioteca 24 horas, 2012.

ROSA H. André, FRACETO F. Leonardo, MOSCHINI – C. Viviane. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**. Edição digital. Porto Alegre: Bookman, 2012.

TROIJO Maria A., RODRIGUES Olga M. P. R. R.. **Variáveis sociodemográficas, contaminação por chumbo e o desenvolvimento infantil**.UNESP, 2009. e-book.

Disponível em:

<

<http://books.scielo.org/id/krj5p/pdf/valle-9788598605999-05.pdf>> Acesso em: 25/06/2014.

VALLE, C. E. do e LAGE, E. **Meio Ambiente: Acidentes, Lições, Soluções**.4.ed.São Paulo: Senac,2009.

VALLE, C. E. do. **Qualidade Ambiental: ISO 14000**. 5.ed. São Paulo: Senac, 2004.

XAVIER, L.H. e CARVALHO, T. C. **Gestão de resíduos eletrônicos**.1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.