Mariana Maleronka Ferron

**Saúde, trabalho e meio ambiente: exposição a metais em
catadores de materiais recicláveis**

Tese apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de
Doutor em Ciências.

Programa de Medicina Preventiva

Orientador: Prof. Dr. Nelson da Cruz
Gouveia

(Versão corrigida. Resolução CoPGr 6018/11, de 1 de novembro de 2011. A
versão está disponível na Biblioteca da FMUSP)

São Paulo

2015

Mariana Maleronka Ferron

**Saúde, trabalho e meio ambiente: exposição a metais em
catadores de materiais recicláveis**

Tese apresentada à Faculdade
de Medicina da Universidade de
São Paulo para obtenção do
título de Doutor em Ciências.

Departamento de Medicina
Preventiva

Orientador: Prof. Dr. Nelson da
Cruz Gouveia

(Versão corrigida. Resolução CoPGr 6018/11, de 1 de novembro de 2011. A
versão está disponível na Biblioteca da FMUSP)

São Paulo
2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Ferron, Mariana Maleronka

Saúde, trabalho e meio ambiente : exposição a metais em catadores
de materiais recicláveis / Mariana Maleronka Ferron. -- São Paulo,
2015.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São
Paulo.

Programa de Medicina Preventiva.

Orientador: Nelson da Cruz Gouveia.

Descritores: 1.Exposição ambiental 2.Exposição ocupacional
3.Cádmio 4.Chumbo 5.Mercúrio 6.Níquel

USP/FM/DBD-222/15

DEDICATÓRIA

*Dedico esta tese aos **Catadores de Material Reciclável**, com quem tanto aprendi nestes anos de trabalho e pesquisa.*

AGRADECIMENTOS

*Em primeiro lugar, agradeço aos **Catadores de Material Reciclável**, grupo de pessoas com quem venho trabalhando desde minha formação na residência médica e que sempre se mostrou disposto a participar e colaborar nas iniciativas de pesquisa que originaram este trabalho.*

*Ao **grupo de pesquisa** que fez parte desta trajetória, principalmente a **Márcia, Rubia, Anali, Elisabeth e Gisele**, que com suas diferentes áreas de conhecimento contribuíram para a elaboração desta pesquisa, desde o trabalho de campo até a realização das análises e conclusões aqui apresentadas.*

*Aos **meus amigos**, principalmente **Fernanda, Ana Carla e Nalu** por seu suporte nas horas difíceis, **Andrej** pela leitura do texto e pelas discussões que enriqueceram o trabalho e **Simone** por seu auxílio fundamental em diversos momentos do projeto.*

*Ao **meu padrasto David** por suas inúmeras correções de inglês e discussões sobre o trabalho.*

*A **meus irmãos Fábio e Pedro** e a **minha família ampliada, Marcela, Nina, Elisa e Guilherme** pelo apoio constante.*

Ao **meu pai, Francisco**, por me ensinar o gostar de pensar e pelo apoio constante e incondicional.

A **minha mãe, Wanda**, pelo exemplo de vida e pelo trabalho de suporte e auxílio na compreensão das discussões sociológicas implícitas neste projeto.

Ao **meu orientador, Prof. Dr. Nelson da Cruz Gouveia**, por seu compromisso e competência para a coordenação do grupo de pesquisa e pela orientação presente e tranquila, que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho.

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação.

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver). Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria Fazanelli Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3ª edição. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos de periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	25
1.1 Interfaces entre o modelo de desenvolvimento, produção de resíduos e exclusão social	25
1.2 Saúde e meio ambiente	32
1.3 Resíduos sólidos urbanos: um problema ambiental emergente	40
1.3.1 Panorama do gerenciamento de resíduos sólidos no mundo e no Brasil	41
1.3.2 Reciclagem	48
1.4 Catadores de material reciclável	53
1.4.1 História dos catadores e das cooperativas	53
1.4.2 Sistematização dos principais marcos legais referentes ao trabalho dos Catadores	56
1.4.3 Perfil atual dos catadores	57
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DOS PROBLEMAS DE SAÚDE RELACIONADOS A CATADORES DE MATERIAL RECICLÁVEL E EXPOSIÇÃO A METAIS	65
2.1 Revisão bibliográfica sobre problemas de saúde relacionados aos Catadores de Material Reciclável	65
2.2 Possíveis fontes de exposição a metais presentes nos resíduos encaminhados para reciclagem	68
2.3 Aspectos toxicológicos dos metais de interesse para o estudo	70
2.3.1 Cádmio	70
2.3.2 Chumbo	74
2.3.3 Mercúrio	79
2.3.4 Níquel	84
2.4 Biomonitoramento de exposição a metais	87
2.4.1 Parâmetros para avaliação de exposição ocupacional	88
2.4.2 Parâmetros para avaliação de populações não ocupacionalmente expostas	90
3. JUSTIFICATIVA	96
4. OBJETIVOS	99
4.1 Objetivo geral	99
4.2 Objetivo específico	99
5. METODOLOGIA	101
5.1 Período e desenho do estudo	101
5.2 Tamanho da amostra e população do estudo	101
5.3 Trabalho de Campo	102
5.4 Análise dos metais em sangue: método analítico	103
5.5 Questionários utilizados	106

5.6 Tratamento de dados	107
5.7 Análise de dados	108
5.8 Aspectos éticos.....	110
6. RESULTADOS	113
6.1 Análise descritiva das cooperativas estudadas	113
6.2 Análise descritiva da população estudada	124
6.3 Resultados de cádmio, chumbo, mercúrio e níquel.....	128
6.3.1 Cádmio.....	129
6.3.2 Chumbo.....	132
6.3.3 Mercúrio	136
6.3.4 Níquel.....	140
7. DISCUSSÃO	145
7.1 Comparação entre médias e Valores de Referência	146
7.2 Considerações sobre o desenho do estudo e resultados encontrados.....	156
CONCLUSÕES	160
ANEXOS	163
BIBLIOGRAFIA	176

Lista de Abreviaturas

ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
ANP	Agência Nacional de Petróleo
As	Arsênio
ASMARE	Associação de Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BEI	Biological Exposure Indices
CBO	Código Brasileiro de Ocupações
Cd	Cádmio
CDC	Center for Disease Control
CEAGESP	Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo
CEMPRE	Compromisso Empresarial para a Reciclagem
CETEM/MCT	Centro de Tecnologia Mineral/Ministério da Ciência e Tecnologia
Cetesb	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CGVAM	Coordenação Geral de Vigilância Ambiental em Saúde
CNDSS	Comissão Nacional Sobre Determinantes Sociais da Saúde
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
COOPAMARE	Cooperativa de Catadores Autônomos de Papel, Aparas e Materiais Reaproveitáveis
COPASAD	Conferência Pan-Americana de Saúde e Ambiente no contexto do Desenvolvimento Humano Sustentável

DP	Desvio Padrão
DPOC	Doença pulmonar obstrutiva crônica
ECHA	European Chemical Agency
EEA	European Environment Agency
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EU	União Europeia
EUA	Estados Unidos da América
GF AAS	Espectrometria de absorção atômica em forno de grafite
GHBC	German Human Biomonitoring Commission.
HBM	Human Biomonitoring Values
Hg	Mercúrio
IARC	International Agency for Research on Cancer
IBMP	Índice Biológico Máximo Permitido
IC	Intervalo de confiança
ICP- MS	Espectrometria de massa com plasma de argônio acoplado
indutivamente	
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
Ipea	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LASSU	Laboratório de Sustentabilidade em TIC-Tecnologia da Informação e Comunicação
Li	Lítio
LQ	Limite de Quantificação
m ²	Metros quadrados
MA	Média aritmética
MG	Média Geométrica

µg/g	Microgramas por Grama
µg/dL	Microgramas por decilitro
µg/L	Microgramas por litro
µL	Microlitros
mL	Mililitros
MLG	Modelo Linear Generalizado
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MNCR	Movimento Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis
NHANES	National Health and Nutrition Examination Survey
Ni	Níquel
NR-7	Norma regulamentadora número 4
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
OR	Odds ratio
Pb	Chumbo
PGIRS	Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Prefeitura Municipal da Cidade de São Paulo
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílio
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
REEE	Resíduos Eletro Eletrônicos
RLM	Regressão Logística Múltipla
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo

RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
Sb	Antimônio
SEPA	Swedish Environmental Protection Agency
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SUS	Sistema Único de Saúde
SVS	Secretaria de Vigilância em Saúde
ton.	Toneladas
ug/g	Microgramas por gramas
UNEP	United Nations Environment Programme
US-EPA	United States Environmental Protection Agency
VIGIQUIM	Programa Nacional De Vigilância Em Saúde Ambiental Relacionado Às Substancias Químicas
VR	Valor de Referência
Zi	Zinco

Lista de Quadros

Quadro 1: Elementos tóxicos presentes nos módulos básicos dos equipamentos eletroeletrônicos.	69
Quadro 2: Materiais encaminhados para reciclagem que podem conter metais.....	70
Quadro 3: Limites de exposição ocupacional para metais	89
Quadro 4: Cádmio: valores/intervalos de referência, média aritmética e média geométrica.....	92
Quadro 5: Chumbo: valores/intervalos de referência, média aritmética e média geométrica.....	92
Quadro 6: Mercúrio: valores/intervalos de referência, média aritmética e média geométrica.....	93
Quadro 7: Níquel: valores/intervalos de referência, média aritmética e média geométrica.	94
Quadro 8: Parâmetros de concentração sanguínea de metais para encaminhamento ao Serviço de Saúde Ocupacional.....	111
Quadro 9: Principais características das cooperativas do estudo, 2014.....	122

Lista de Figuras

Figura 1: Quantidade de RSU coletados entre 2012 e 2013	43
Figura 2: Destinação final dos RSU em 2012 e 2013.....	44
Figura 3: Municípios com coleta seletiva no Brasil	50
Figura 4: Composição gravimétrica da coleta seletiva 2014.....	51
Figura 5: Indicadores demográficos das catadoras e dos catadores de material reciclável no Brasil.....	59
Figura 6: Situação social das catadoras e dos catadores de material reciclável no Brasil.	60
Figura 7: Galpão e depósito de matérias – Cooperação	115
Figura 8: Reciclagem de REEE – Cooperação	115
Figura 9: Galpão e área externa – Coopere.....	117
Figura 10: Reciclagem de REEE – Coopere	117
Figura 11: Galpão e área externa – Coopervivabem.....	119
Figura 12: Reciclagem de REEE – Coopervivabem.....	120
Figura 13: Galpão e área externa - Coop-reciclável.....	121
Figura 14: Reciclagem de REEE- Coop-reciclável	122
Figura 15: Distribuição dos valores de concentração de cádmio nos catadores não tabagistas das cooperativas estudadas comparada com a média do estudo de referência, 2014.....	129
Figura 16: Distribuição dos valores de concentração de chumbo nos catadores das cooperativas estudadas, comparada com a média do estudo de referência, 2014. ..	133
Figura 17: Distribuição dos valores de concentração de mercúrio nos catadores das cooperativas estudadas comparada com a média do estudo de referência, 2014. ...	137
Figura 18: Distribuição dos valores de concentração de níquel nos catadores das cooperativas estudadas, comparada com a média do estudo de referência, 2014. ..	141

Lista de Tabelas

Tabela 1: Limite de Quantificação para Cd, Ni e Pb.....	105
Tabela 2: Percentual de trabalhadores que participaram do estudo das cooperativas estudadas, 2014.	125
Tabela 3: Variáveis demográficas e sócio econômicas da população de catadores das cooperativas do estudo, 2014.	125
Tabela 4: Características relacionadas ao trabalho dos catadores das cooperativas estudadas, 2014	127
Tabela 5: Frequência de sintomas referidos pelos catadores das cooperativas estudadas, 2014.	128
Tabela 6: Concentração média de cádmio, distribuída de acordo com sexo nos catadores não tabagistas das cooperativas estudadas, 2014.	129
Tabela 7: Concentrações médias de cádmio nos catadores não tabagistas das cooperativas estudadas comparada com as concentrações médias do estudo de referência, 2014.....	130
Tabela 8: Variáveis associadas a concentração de cádmio nos catadores das cooperativas estudadas, 2014.	131
Tabela 9: Percentual de indivíduos com concentração de cádmio acima do Valor de Referência e abaixo do Limite de Quantificação nos catadores não tabagistas das cooperativas estudadas, 2014.	131
Tabela 10: Variáveis associadas a concentração de cádmio acima do Valor de Referência, nos catadores não tabagistas das cooperativas estudadas, 2014.....	132
Tabela 11: Concentração média de chumbo distribuída de acordo com sexo, faixa etária e tabagismo nos catadores das cooperativas estudadas, 2014.	133
Tabela 12: Concentração média de chumbo dos catadores das cooperativas estudadas, comparada com a média do estudo de referência, 2014.....	134
Tabela 13: Variáveis associadas a concentração de chumbo nos catadores das cooperativas estudadas, 2014.	135
Tabela 14: Percentual de indivíduos com concentração de chumbo acima dos Valores de Referência nos catadores das cooperativas estudadas, 2014.	135

Tabela 15: Variáveis associadas a concentração de chumbo acima do Valor de Referência nos catadores das cooperativas estudadas, 2014.	136
Tabela 16: Concentração média de mercúrio distribuída de acordo com sexo e faixa etária, nos catadores das cooperativas estudadas, 2014.....	137
Tabela 17: Concentração média de mercúrio nos catadores das cooperativas estudadas comparada com a média da referência, 2014.	138
Tabela 18: Variáveis associadas a concentração de mercúrio nos catadores das cooperativas estudadas, 2014.	138
Tabela 19: Percentual de indivíduos com concentração de mercúrio acima dos Valores de Referência e abaixo do Limite de Quantificação nos catadores das cooperativas estudadas, 2014.	139
Tabela 20: Variáveis associadas a concentrações de mercúrio acima dos Valores de Referência nos catadores das cooperativas estudadas, 2014.	140
Tabela 21: Concentração média de níquel distribuída de acordo com sexo e faixa etária nos catadores das cooperativas estudadas, 2014.	140
Tabela 22: Comparação entre as concentrações médias de níquel entre as cooperativas estudadas, 2014.	141
Tabela 23: Concentração média de níquel considerando o total dos catadores das cooperativas estudadas, 2014.	142
Tabela 24: Variáveis associadas a concentração de níquel nos catadores das cooperativas estudadas, 2014.	142
Tabela 25: Porcentagem de indivíduos com concentração de níquel acima dos Valores de Referência e abaixo do Limite de Quantificação nos catadores das cooperativas estudadas, 2014.	143
Tabela 26: Variáveis associadas a concentrações de níquel acima dos Valores de Referência nos catadores das cooperativas estudadas, 2014.	143

RESUMO

Ferron MM. *Saúde, trabalho e meio ambiente: exposição a metais em catadores de materiais recicláveis* [Tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2015.

O atual modelo de desenvolvimento econômico, que tem como uma de suas bases a acentuada produção de bens de consumo, é responsável pelo aumento crescente de riscos ambientais que incidem nas questões de saúde das populações. Esse modelo é também responsável por um aumento na geração de resíduos sólidos, considerado um dos problemas ambientais emergentes com significativos impactos para a saúde humana. O crescimento na geração de resíduos vem sendo acompanhado por um aumento considerável no número de catadores de material reciclável, que encontram nessa atividade uma estratégia de sobrevivência. Esse grupo de trabalhadores encontra-se potencialmente exposto a maiores riscos no campo da saúde em função de sua ocupação.

Na presente investigação, avaliaram-se os níveis de exposição aos metais *cádmio (Cd)*, *chumbo (Pb)*, *mercúrio (Hg)* e *níquel (Ni)* em catadores de material reciclável de quatro cooperativas na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e os resultados foram comparados com estudos de biomonitoramento também realizados na RMSP. Foram coletadas amostras de sangue de 226 indivíduos (IC:95%, precisão 6%) e aplicados questionários para o levantamento de características associadas às concentrações de metais e à presença de valores acima dos Valores de Referência (VR) definidos por estudos de biomonitoramento.

As concentrações médias de Cd (MA: 0,47 µg/L; MG: 0,34 µg/L) foram quase quatro vezes superiores às apontadas no estudo de referência e 24,3% dos indivíduos apresentaram concentrações de Cd acima dos VR. As concentrações médias de Pb (MA: 39,13 µg/L; MG: 34,11 µg/L) foram 1,4 vezes superiores às da população de referência e 10,6% dos indivíduos apresentaram concentrações de Pb acima do VR. As concentrações médias de Hg (MA: 1,46 µg/L; MG: 0,94 µg/L) não foram significativamente diferentes da população de referência, porém 4,9% dos indivíduos apresentaram concentrações de Hg acima do VR. As concentrações médias de níquel (Ni) (MA:3,3 µg/L; MG:1,89 µg/L) apresentaram grande variabilidade, não sendo possível realizar inferências sobre os níveis de exposição. Os resultados encontrados apontam para uma maior exposição ao Cd entre os catadores, possivelmente relacionada ao trabalho com a reciclagem, porém as fontes específicas não puderam ser determinadas por este estudo. Os resultados apontam também uma maior exposição ao Pb, porém de menor magnitude, o que pode estar relacionado com a condição socioeconômica e maior percentual de tabagistas na população do estudo e não necessariamente com a ocupação que exercem.

Descritores: exposição ambiental; exposição ocupacional; cádmio; chumbo; mercúrio; níquel.

ABSTRACT

Ferron, MM. *Health, work and environment: metal exposure among recyclable materials collectors* [thesis]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2015.

The current model of economic development, which has as one of its bases a constant increase in production and consumption, is responsible for the intensification of environmental risks that can compromise a population's health. This model is also responsible for the continued growth in waste generation which is accompanied by a considerable increase in the number of recyclable materials collectors, who find in this activity a survival strategy. This population group that has for decades played an important role in solid waste management, now has greater exposures to health risks due to their daily activity.

In the present study, the levels of exposure to the metals cadmium (Cd), lead (Pb), mercury (Hg) and nickel (Ni) were evaluated in recyclable materials collectors from four cooperatives in the Metropolitan Region of São Paulo (MRSP). Blood samples were collected from 226 individuals (CI: 95%, accuracy 6%) and the results were compared with other biomonitoring studies from MRSP. Questionnaires were applied to obtain information regarding variables that could influence the blood levels of the metals under study. The mean concentrations of Cd found (AM: 0.47 µg/L; GM: 0.34 µg/L) were almost four times that the ones found in the reference study and 24,3% of the individuals presented Cd concentrations above the Reference Values (RV). The mean concentrations of Pb in the collectors (AM: 39.13 µg/L; GM: 34.11 µg/L) were also significantly higher than the mean concentration in the reference study population (about 1.4 times) and 10,6% of the collectors presented Pb concentrations above the RV. The mean concentrations of mercury (AM: 1.46 µg/L; GM: 0.94 µg/L) were not significantly higher than the mean concentration found in the reference study. The concentration of Ni presented a large variability, so it was not possible to make inferences about the exposure to this metal. This study indicates that recyclable materials collectors have a greater exposure to Cd when compared with the general population, and this is possibly related to the work developed by these individuals, even though the sources could not be determined by this study. It also indicated that the collectors have a greater exposure to Pb, but the magnitude of the results might be explained by the socioeconomic characteristics and the larger amount of smokers among the sampled population.

Descriptors: environmental exposures; occupational exposures; cadmium; lead; mercury; nickel.

Apresentação

APRESENTAÇÃO

A vasta extensão e a profundidade de questões que envolvem a saúde e a qualidade de vida dos catadores de material reciclável, cujas causas encontram-se relacionadas a problemática da degradação ambiental e a desigualdade social, estimulam reflexões que sejam capazes de gerar conhecimentos para auxiliar a redução de riscos e o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para essa população.

De acordo com muitos autores, a dinâmica do capitalismo impulsionada pela necessidade de acelerar a produção e o consumo de mercadorias acarreta consequentemente uma maior acumulação de resíduos sólidos que contribuem para a degradação ambiental.

É preciso enfatizar, entretanto, que os riscos ambientais gerados pelos novos modos de produção e consumo capitalista têm distribuição desigual sobre diferentes regiões, populações, classes e grupos sociais (Leff, 2006).

Um dos problemas ambientais emergentes, com consideráveis impactos para a saúde humana, é a questão dos resíduos sólidos. Nesse aspecto, os catadores de material reciclável configuram-se paradoxalmente tanto como um grupo potencialmente vulnerável aos problemas decorrentes do manejo de resíduos quanto como parte importante da solução dessa questão.

Realizando um exame da bibliografia recente, observa-se a existência de poucas análises que focalizam os riscos relacionados à saúde desses trabalhadores. Para alguns autores, apesar de o debate sobre a degradação ambiental e seus impactos na saúde encontrar-se há muito estabelecido, os resultados podem ser considerados conservadores, uma vez que somente uma fração dos riscos ambientais e ocupacionais que afetam a saúde dos indivíduos constitui objeto de estudo da literatura (Prüss-Üstün e Corvalán, 2006). Na mesma direção, Freitas e Gomez observam com muita propriedade que os problemas ambientais e de saúde do trabalhador caracterizam-se pela inter-relação de processos sociais, econômicos, tecnológicos, produtivos, biológicos e físicos; portanto, o fracionamento dessas questões em áreas parciais

impossibilita a análise e proposição de políticas alternativas, só possíveis pela visão associada desse conjunto de processos (Freitas e Gomez, 1997).

Com o intuito de analisar os problemas que envolvem a saúde dos catadores de material reciclável, o Departamento de Medicina Preventiva da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em uma de suas linhas de pesquisa, desenvolve o projeto denominado “*Catadores de Materiais Recicláveis: saúde, trabalho e meio ambiente*”, coordenado pelo Professor Doutor Nelson Gouveia. O projeto tem como objetivo gerar e difundir conhecimentos acerca do processo de trabalho e riscos relacionados à atividade voltada para o manejo de resíduos sólidos, tal como vem sendo realizado em cooperativas de catadores na Região Metropolitana São Paulo. Por possuir uma dimensão interdisciplinar, participam do projeto pesquisadores de diversas áreas acadêmicas, que analisam diferentes questões que abrangem a complexidade de tal problemática.

Fazendo parte do referido projeto, a presente investigação visou avaliar os riscos de exposição aos metais (cádmio, chumbo, mercúrio e níquel) relacionados à atividade exercida por tais trabalhadores em cooperativas da região metropolitana de São Paulo.

Este projeto nasceu a partir da hipótese gerada no trabalho de Mestrado da pesquisadora, no qual foram avaliados os riscos de exposição ao chumbo em crianças de uma vila na cidade de Porto Alegre. Nesse estudo, foram encontrados dados que apontavam que os filhos de catadores de material reciclável apresentavam maiores níveis de exposição ao chumbo (Ferron, 2010).

No presente trabalho, buscou-se avaliar os níveis de exposição aos seguintes metais: cádmio, chumbo, mercúrio e níquel (Cd, Hg, Ni e Pb) junto a um grupo de 226 catadores de material reciclável que trabalham em quatro cooperativas, na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Foi realizado um estudo de biomonitoramento, analisando as concentrações dos metais no sangue desses trabalhadores.

Além da análise dos níveis sanguíneos de metais, foram avaliadas características sócio demográficas, fatores de exposição individual aos metais, características da atividade efetuada pelos catadores que poderiam auxiliar na elucidação de possíveis riscos relacionados a sua exposição a metais, além de

algumas variáveis de morbidade que poderiam estar relacionadas a esta exposição.

A presente investigação foi estruturada em dez partes, a saber: introdução; problemas de saúde dos catadores e risco de exposição a metais; justificativa; objetivos; metodologia; resultados, discussão, conclusão, anexos e referências bibliográficas.

Na introdução, inicialmente apresentam-se reflexões sobre as mudanças contemporâneas do capitalismo e seus impactos sociais, políticos, ambientais e na saúde pública, observando como esses macro determinantes interferem diretamente na atividade dos catadores; a seguir, descrevem-se de forma sucinta as discussões e debates recentes no campo do meio ambiente e da saúde, enfatizando-se como essas discussões têm possibilitado estudos que permitem a minimização dos riscos gerados pela degradação ambiental e de seus impactos na saúde. No tópico subsequente, discute-se a questão dos resíduos sólidos, ressaltando-se o aumento de sua produção e a dinâmica do mercado de reciclagem. Finalmente, traça-se um perfil da população alvo do estudo, ou seja, os catadores de material reciclável.

O segundo capítulo é descrita a revisão bibliográfica sobre o tema, focalizando particularmente os estudos voltados para os problemas de saúde que acometem os trabalhadores em questão, passando-se à análise dos materiais encaminhados para a reciclagem, fontes potenciais de exposição e, portanto, de risco para os catadores, por conterem metais. Em seguida, realiza-se a discussão sobre os principais aspectos toxicológicos de cada um dos metais apontados como objeto de análise do presente estudo. Ainda nesse capítulo, descreve-se a metodologia de biomonitoramento para exposição a metais, apontando-se os parâmetros e referências para exposição ocupacional e ambiental que nortearam a análise dos resultados.

Nos terceiro e quarto capítulos, respectivamente, apresenta-se a justificativa do trabalho e apontam-se os objetivos principal e secundário do estudo. Em sequência, o quinto e sexto capítulo, descreve o percurso metodológico utilizado pela pesquisadora e apresentam-se os resultados encontrados. No sétimo capítulo apresenta-se a discussão dos resultados. Neste capítulo ainda são comparados os resultados encontrados com a literatura

Ferron, Mariana Maleronka

disponível e também eles são analisados em relação a outros possíveis fatores de riscos associados às exposições aos metais. Finalmente, no oitavo capítulo explicitam-se as conclusões do estudo e efetuam-se apontamentos que podem contribuir para a elaboração de novas pesquisas sobre o tema.

Constam ainda do presente trabalho anexos como: os questionários aplicados, o parecer do Comitê de Ética em Pesquisa, o Termo de Consentimento Informado Livre e Esclarecido, o Modelo de devolutiva dos resultados individuais e por Cooperativa, além da bibliografia geral.

Introdução

1 INTRODUÇÃO

1.1 INTERFACES ENTRE O MODELO DE DESENVOLVIMENTO, PRODUÇÃO DE RESÍDUOS E EXCLUSÃO SOCIAL.

Os questionamentos acerca do crescente aumento na quantidade e variedade de resíduos sólidos gerados pela sociedade e seus impactos na saúde humana, bem como a preocupação com os trabalhadores que atuam na coleta e reciclagem de lixo, apontam para a necessidade de uma reflexão crítica e contextualizada sobre as transformações contemporâneas do capitalismo e seus impactos que contribuem para a degradação ambiental e para a desigualdade social.

Com o intuito de enriquecer as reflexões acerca desse amplo panorama, recorre-se às relevantes análises efetuadas por pesquisadores como David Harvey¹, Milton Santos², Joan Martínez Alier³, Enrique Leff⁴, além de outros autores.

David Harvey, no quinto capítulo do livro “A produção capitalista do espaço”, ao analisar as principais características do capitalismo e seu modo de produção observa:

“a reprodução da vida cotidiana depende de mercadorias produzidas mediante o sistema de circulação de capital, que tem a

¹ David Harvey (Gillingham, Kent (7 de dezembro de 1935) britânico formado na Universidade de Cambridge. É professor da City University of New York e trabalha com diversas questões ligadas à geografia urbana. David Harvey é considerado um dos principais intelectuais marxistas da atualidade

² Milton Almeida dos Santos (1926-2001), apesar de ter se graduado em Direito, destacou-se por seus trabalhos em diversas áreas da geografia, em especial nos estudos de urbanização do Terceiro Mundo. Foi um dos grandes nomes da renovação da geografia no Brasil que ocorreu na década de 1970

³ Joan Martínez Alier (Barcelona, Espanha, 1939) é um economista espanhol., além de professor de Economia e História Econômica da Universidade Autônoma de Barcelona

⁴ Enrique Leff é um economista mexicano doutor em Economia do Desenvolvimento pela Sorbonne (1975). É professor de Ecologia Política e Políticas Ambientais na Pós-Graduação da Universidade Nacional Autônoma do México (UNAM) e, desde 1986, coordenador da Rede de Formação Ambiental para a América Latina e Caribe do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

busca do lucro como seu objetivo direto e socialmente aceito.”(Harvey, 2005, p.129).

Essa circulação, no entanto, precisa ser efetuada em um determinado tempo a fim de evitar que o capital seja desvalorizado. Portanto, a dinâmica do capitalismo é impulsionada pela necessidade de acelerar a produção e o consumo de mercadorias (Harvey, 2012).

Ainda segundo Harvey, uma das condições de sobrevivência na competição intercapitalista implica na permanente busca pela redução do tempo necessário de circulação do capital, ou seja, é preciso que se obtenha o retorno do capital o mais rápido possível e que, assim, se realize o objetivo do lucro. Esse processo de circulação do capital é nomeado pelo autor de “tempo de rotação do capital”(Harvey, 2005, p.136)

Como exemplo da forma como a aceleração da produção e circulação de mercadorias foi sendo concretizada, pode-se citar o desenvolvimento, em meados do século XX, do conceito de *obsolescência programada*, ou seja, produtos desenvolvidos para durar menos tempo e, portanto, serem rapidamente substituídos. Além disso, destaca-se também o conceito de *obsolescência percebida*, que consiste no emprego de técnicas de propaganda e marketing que induzem os consumidores à crença de que os bens e equipamentos que possuem encontram-se ultrapassados (Teles e col., 2014).

Assim, o processo de aceleração da produção e de consumo de mercadorias gera maior quantidade de lixo, acabando por acarretar problemas ao meio ambiente. Em relação a essa questão, David Harvey observa:

“No domínio da produção de mercadorias, o efeito primário foi a ênfase nos valores e virtudes da instantaneidade (alimentos e refeições instantâneos e rápidos e outras comodidades) e da descartabilidade (xícaras, pratos, talheres embalagens, guardanapos, roupas etc.). A dinâmica de uma sociedade “do descarte”, como a que apelidaram escritores como Alvin Toffler (1970), começou a ficar evidente durante os anos 60. Ela significa mais do que jogar fora bens produzidos (criando um monumental problema sobre o que fazer com o lixo); significa também ser capaz de atirar fora valores, estilos de vida,

relacionamentos estáveis, apego a coisas, edifícios, lugares, pessoas e modos adquiridos de agir e ser.” (Harvey, 1992, p.258)

Seguindo ainda o raciocínio desse estudioso, a diminuição contínua no “tempo de rotação do capital” requer a construção de “coerências estruturadas”, ou seja, a concentração espacial de infraestruturas físicas e sociais, que devem ser entendidas como força de trabalho e processos produtivos encadeados (Harvey, 2005, p.146).

Como o capitalismo é um sistema que sempre produz excedente, suas crises são constantes(Harvey, 2009). Uma das alternativas para as crises de superacumulação apontadas por Harvey consiste nos ajustes espaciais, os quais implicam na exportação de excedentes para outros países ou regiões, tanto de capital como de força de trabalho, o que possibilita a construção de novos empreendimentos produtivos localizados em outras áreas geográficas. Desse modo, as crises não podem ser evitadas em longo prazo; porém, com o ajuste espacial, o capitalismo consegue certa pausa, o que possibilita a sua sobrevivência. A transferência de capital e força de trabalho, por meio da mobilidade geográfica, garante condições de funcionamento do capital (Harvey, 2005).

Dessa maneira, a dinâmica do capitalismo cria e recria novos espaços, muitos deles degradados e dilapidados, levando a um processo de urbanização que pode ser definido como desastroso do ponto de vista social, político e ambiental. Desse modo, para Harvey, os ritmos espacial-temporais do capitalismo contribuem de forma concreta para agravar a degradação ambiental e o crescimento da miséria (Harvey, 2012).

Também, Enrique Leff, economista mexicano reconhecido como um dos mais importantes intelectuais latino-americanos, ao discutir as alterações ambientais em curso, observa que na análise dessa questão é preciso pensar que:

“A problemática ambiental não é ideologicamente neutra nem é alheia a interesses econômicos e sociais. Sua gênese dá-se num processo histórico dominado pela expansão do modo de

produção capitalista, pelos padrões tecnológicos gerados por uma racionalidade econômica em curto prazo, numa ordem econômica mundial marcada pela desigualdade entre nações e classes sociais. Este processo gerou, assim, efeitos econômicos, ecológicos e culturais desiguais sobre diferentes regiões, populações, classes e grupos sociais, bem como perspectivas diferenciadas de análises da urbanização das cidades.” (Leff, 2006, p.62)

Um dos exemplos dessa distribuição desigual de riscos e danos ambientais foi analisada por Marcelo Firpo Porto e Joan Martínez-Alier. A partir de estudos do EUROSTAT, órgão de estatística da União Europeia, os autores destacam que no período 1980-2000, o bloco econômico europeu importou quatro vezes mais matérias primas e commodities rurais ou metálicas, (medidos em toneladas) do que exportou. No mesmo período, a América Latina exportou seis vezes mais bens do que importou. Os importadores se beneficiam por consumir produtos de baixos preços cujos impactos do processo de produção se realizam em outras regiões, como a exemplo do agronegócio. Para tais autores, essa discrepância sugere como o consumo dos países centrais está se realizando tendo como contrapartida os danos ambientais para países periféricos (Porto e Martínez-Alier, 2007).

Contribuindo para essa análise, o geógrafo brasileiro Milton Santos, ao discutir os conflitos provenientes da atual fase de expansão capitalista no planeta, e as crises geradas por essas alterações, observa que:

“Na verdade, trata-se de uma crise global, cuja evidência tanto se faz por meio de fenômenos globais como de manifestações particulares, neste ou naquele país, neste ou naquele momento, mas para produzir o novo estágio de crise. Nada é duradouro. Então, neste período histórico, a crise é estrutural. Por isso, quando se buscam soluções não estruturais, o resultado é a geração de mais crise.”(Santos, 2000,p.17)

Entretanto, apesar do modelo de desenvolvimento econômico causar sérios danos em diferentes regiões dos países periféricos, nas grandes cidades

Ferron, Mariana Maleronka

esse impacto é marcante. Corroborando com essa ideia, Milton Santos (1993) observa:

“A grande cidade, mais do que antes, é um polo da pobreza (a periferia no polo....), o lugar com mais força e capacidade de atrair e manter gente pobre, ainda que muitas vezes em condições sub-humanas. A grande cidade torna-se o lugar de todos os capitais e de todos os trabalhos, isto é, o teatro de numerosas atividades "marginais" do ponto de vista tecnológico, organizacional, financeiro, previdenciário e fiscal. Um gasto público crescentemente orientado à renovação e à requalificação urbana e que sobretudo interessa aos agentes socioeconômicos hegemônicos, engendra a crise fiscal da cidade; e o fato de que a população não tem acesso aos empregos necessários, nem aos bens e serviços essenciais, fomenta a expansão da crise urbana. Algumas atividades continuam a crescer, ao passo que a população se empobrece e observa a degradação de suas condições de existência.” (Santos, 1993, p. 10)

Ao expor em outra obra os contrastes das grandes cidades, esse estudioso observa que a população pobre que vive nos centros urbanos enriquece a diversidade socioespacial dessas áreas, reinventando as formas de trabalho e de vida:

“Graças à sua configuração geográfica, a cidade, sobretudo a grande, aparece como diversidade socioespacial a comparar vantajosamente com a biodiversidade hoje tão prezada pelo movimento ecológico. Palco da atividade de todos os capitais e de todos os trabalhos, ela pode atrair e acolher as multidões de pobres expulsos do campo e das cidades médias pela modernização da agricultura e dos serviços. E a presença dos pobres aumenta e enriquece a diversidade socioespacial, que tanto se manifesta pela produção da materialidade em bairros e sítios tão contrastantes, quanto pelas formas de

trabalho e de vida. Com isso, aliás, tanto se ampliam a necessidade e as formas da divisão do trabalho, como as possibilidades e as vias da intersubjetividade e da interação. É por aí que a cidade encontra o seu caminho para o futuro.” (Santos, 2006, p. 219)

Nesse sentido, pode-se pensar que os catadores de material reciclável são, simultaneamente, parte do “problema” - sendo uma expressão do que usualmente se denomina injustiça ambiental - e de sua “solução”, já que desempenham há décadas um papel de grande importância na questão de sustentabilidade ambiental, buscando, acima de tudo, nessa atividade, uma estratégia de sobrevivência.

Em relação ao crescimento das grandes cidades, é preciso lembrar que a população brasileira passou, entre o período de 1940 a 2000, por um rápido processo de urbanização, o que pode ser observado por meio dos dados relativos à redistribuição da população economicamente ativa. No período de 1940 a 2000, um grande contingente de pessoas que se dedicava ao trabalho no campo passou a atuar no setor de serviços e na indústria. Assim, se em 1940, 67% da população economicamente ativa dedicava-se à agricultura, no ano 2000 os dados apontam que apenas 19 % trabalhava no campo (CNDSS, 2008).

Para grandes parcelas das populações pobres que vivem nas cidades, as opções de ocupação no espaço urbano são muito restritas, o que acarreta uma espiral de exploração, criando um processo que Lúcio Kowarick denomina “espoliação urbana, o qual, segundo o autor, indica a existência de privações sofridas pela população como decorrência não apenas de formas de extorsões salariais, mas também de carências nos transportes, habitação, saúde, saneamento e outros componentes básicos que possibilitam a reprodução da força de trabalho nas grandes metrópoles (Kowarick, 1979). Tal fato permite a conclusão de que as grandes cidades ampliam a vulnerabilidade dos indivíduos, degradando as condições de vida de uma parcela de seus habitantes.

Em virtude das questões apresentadas acima, torna-se relevante destacar a teoria defendida por Milton Santos sobre os dois circuitos da economia, segundo a qual existe uma relação complexa de interdependência, interação e conectividade entre os dois circuitos que a formam: o superior - que

Ferron, Mariana Maleronka

é o das grandes empresas e instituições, como os bancos, grandes corporações e o próprio Estado, que possuem hegemonia no território e que demandam mão de obra qualificada – e o inferior - representado, sobretudo, pelo comércio e serviços localizados nas áreas periféricas da cidade, - o qual se multiplica face à produção da pobreza urbana e é realimentado pelo circuito superior (Santos, 2004).

Assim, enquanto o circuito superior alimenta-se da aceleração contemporânea global, o circuito inferior expande-se por meio de atividades precárias, mas em total correspondência com o grande capital. Por essa teoria, é possível afirmar que ao beneficiar-se - mesmo que marginalmente - do lixo que a metrópole produz, os mais pobres encontram recursos para sua subsistência em trabalhos precários, a exemplo de atividades ligadas à ocupação de catador de material reciclável, o que clarifica a relação funcional, ainda que desigual, entre os dois circuitos da economia. Tudo que é descartado pela sociedade possibilita o sustento de muitos indivíduos.

Outro autor que estimula o debate sobre os fenômenos de interseção entre o econômico, o social e o ambiental é o economista catalão Joan Martínez Alier. Em sua linha teórica de argumentação, conhecida como “ecologismo dos pobres”, o autor observa que, pelo fato da atual ordem econômica mundial ser marcada por desigualdades entre nações e classes sociais, os grupos populacionais mais pobres, discriminados e excluídos são os mais atingidos pelos problemas ambientais, pois eles residem em áreas contaminadas, sem infraestrutura básica e, ainda, exercem atividades perigosas e insalubres (Martínez Alier, 2007).

É dentro desse cenário complexo que, nos últimos anos, tanto o campo da saúde pública quanto o do meio ambiente, vêm desenvolvendo novos paradigmas com o objetivo de evidenciar e minimizar os riscos e vulnerabilidades aos quais se encontram sujeitos determinados grupos populacionais, que serão analisados no próximo tópico.

1.2 SAÚDE E MEIO AMBIENTE

A preocupação com os efeitos na saúde provocados pelas condições ambientais remonta à antiguidade. Entretanto, os discursos e as práticas sobre essa relação sofreram grandes modificações ao longo dos séculos.

Assim, no tratado "Ares, Águas e Lugares", datado do século V A.C, atribuído a Hipócrates e considerado o primeiro texto de saúde pública, geografia médica, climatologia e fisioterapia, o filósofo discute a importância dos ares, águas e lugares como determinantes de diferenças na morbidade dos indivíduos (Gouveia, 1999)

No século XVIII, quando as cidades europeias começaram a passar por transformações ocasionadas pelo processo de industrialização e urbanização, as preocupações e estratégias sanitárias tinham por base a teoria dos miasmas, que explicava a origem das doenças nos odores e vapores infecciosos que emanavam da sujeira das cidades, defendendo-se que o melhor método para cuidar da saúde e evitar doenças era manter os esgotos, ruas e água limpos. (Costa, 2004).

Ainda que a teoria miasmática tenha perdurado até meados do século XIX, os grandes avanços da Revolução Industrial, que produziram um enorme impacto sobre as condições de vida e de saúde das suas populações, possibilitaram que os temas relativos à saúde fossem incorporados na pauta de reivindicação dos movimentos sociais. A organização dos trabalhadores e sua maior participação política, especialmente em países onde o processo industrial avançou bastante, como a Inglaterra, França e Alemanha, possibilitaram que as questões sobre a saúde passassem a incorporar as pautas de reivindicações dos movimentos sociais daquele período (Paim e Almeida Filho, 1998).

Nesse sentido, durante o século XIX, a medicina da força de trabalho, promovida devido à industrialização e ao surgimento do proletariado, possibilitou o aparecimento de práticas de assistência médica e campanhas de vacinação, voltadas principalmente para os pobres, como estratégia de evitar epidemias. Dessa maneira, o saneamento, imunização e controle de vetores constituíam a estratégia principal do movimento sanitarista. (Ferreira Neto e col., 2009).

Entretanto, segundo Ribeiro (2004), ainda no século XIX, outra vertente dos estudos em saúde pública, originada em razão dos rápidos progressos da bacteriologia, que se seguiram à descoberta de organismos causadores de doenças, acarretou um refluxo nos estudos que envolviam as relações entre meio ambiente e saúde. É preciso lembrar que, em 1861, Pasteur desenvolveu na França a teoria dos germes, demonstrando como prevenir a deterioração do vinho por seu aquecimento a certa temperatura; além disso, em 1882, Koch descobriu o bacilo da tuberculose e, em 1883, o vibrião da cólera (Ribeiro, 2004).

No entanto, ainda segundo Ribeiro, em meados do século XX, ocorre uma volta às pesquisas sobre a relação saúde e ambiente, em razão da descoberta do primeiro caso de resistência de *Staphylococcus* à penicilina em 1959 (Ribeiro, 2004).

No que diz respeito às discussões em torno da temática ambiental, esses debates ganharam força no cenário internacional a partir da década de 1970. Segundo Porto, as discussões ambientais que ocorreram de modo específico a partir dessa época foram impulsionadas por processos como: a crescente degradação ambiental em muitas regiões do planeta; o reconhecimento científico dos riscos ecológicos globais (efeito estufa, redução da camada de ozônio, poluição atmosférica e marítima, entre outros); a previsão de escassez de recursos naturais para a produção e consumo das sociedades industriais, e a crescente pressão política de novos movimentos sociais, particularmente nas sociedades industrializadas (Porto, 1998).

Esse conjunto crescente de questões ambientais propiciou a realização da Primeira Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, conhecida como Conferência de Estocolmo, em 1972, considerada um marco político da agenda ambiental, e que resultou no documento denominado Declaração das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente. Para muitos autores, a Conferência de Estocolmo deve ser vista como um fator determinante para o surgimento de políticas de gerenciamento ambiental (ONU, 1972).

Dando sequência às preocupações ambientais emergentes no mesmo período, surgiram críticas ao modelo de desenvolvimento econômico, particularmente àquele adotado por países industrializados a partir da segunda metade do século XX. Elas aparecem de forma clara nos debates realizados pela

Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Comissão Brundtland, cujos trabalhos resultaram em um documento final denominado Nosso Futuro Comum, publicado em 1987.

Tal documento, o Relatório Brundtland, definiu desenvolvimento sustentável como "(...) [o] que satisfaz as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações vindouras satisfazerem as suas próprias necessidades"(ONU, 1987), sugerindo um novo tipo de desenvolvimento econômico que permitisse manter o progresso em todo o planeta, evitando-se o agravamento dos problemas ambientais. No documento, a pobreza é citada como a principal causa e um dos efeitos centrais dos problemas ambientais do mundo; nele, evidencia-se a censura ao modelo seguido pelos países desenvolvidos, considerado como insustentável e impraticável, enfatizando-se que, se adotado por países em desenvolvimento, os recursos naturais logo se esgotariam (ONU, 1987)

As amplas recomendações feitas pela Comissão Brundtland contribuíram para que fosse realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), conhecida também como ECO-92. Realizada no Rio de Janeiro, em 1992, ela resultou em um conjunto de resoluções conhecido como Agenda 21 (ONU, 1992), cujo quarto capítulo destacava que as principais causas da deterioração continuada do meio ambiente mundial decorriam dos padrões de consumo e produção, especialmente aqueles adotados pelos países industrializados, que provocavam o agravamento da pobreza e das dificuldades sociais; mais adiante, no capítulo 6, destacavam-se as recomendações sobre ações direcionadas para os problemas decorrentes do binômio saúde / meio ambiente, sendo que uma das quais consistia na redução dos riscos para a saúde, resultantes da poluição e dos perigos ambientais. Ainda entre as propostas de ações, o documento apontava a necessidade da realização de pesquisas sobre saúde ambiental, inclusive com sugestão de realização de estudos para aumentar a cobertura dos serviços sanitários e garantir uma maior utilização dos mesmos por parte das populações periféricas (ONU, 1992).

Deve-se considerar, entretanto, que o movimento ambiental não é homogêneo. De acordo com Martínez-Alier (2007), existem três correntes dentro

do ambientalismo. A primeira representa o "culto ao silvestre", ao valor sagrado da natureza e a sua defesa, enquanto a segunda, um ecologismo de resultados que se preocupa com os efeitos do crescimento econômico e, finalmente, a terceira, denominada pelo autor de "ecologismo dos pobres", caracteriza-se pelo interesse material destes sobre recursos e serviços ambientais, proporcionados pelo meio natural e utilizados para sua subsistência. Esta última corrente é a que mais se aproxima das novas discussão no campo da saúde. Para Martínez- Alier, o ecologismo dos pobres não é:

“...a reverência sagrada da natureza, mas, antes, um interesse material pelo meio ambiente como fonte de condição para a subsistência; não em razão de uma preocupação relacionada com os direitos das demais espécies e das futuras gerações de humanos, mas, sim, pelos humanos pobres de hoje. Essa corrente não compartilha os mesmos fundamentos éticos (nem estéticos) do culto ao silvestre. Sua ética nasce de uma demanda por justiça social contemporânea entre os humanos.” (Martínez-Alier, 2007, p.34).

Aqui deve mencionar-se que uma aproximação entre o campo da saúde e meio ambiente, deu-se em 1995, na Conferência Pan-Americana de Saúde e Ambiente no contexto do Desenvolvimento Humano Sustentável (COPASAD), ocorrida em Washington D.C, cujo objetivo consistia em definir e adotar um conjunto de políticas e estratégias sobre saúde e ambiente, além de elaborar um Plano Regional de Ação no contexto do desenvolvimento sustentável. A Conferência resultou na elaboração de ações para o enfrentamento desses problemas; assim também, dela derivou um documento de formalização e de compromisso de políticas integradas entre governos do continente americano, que resultaram na proposta preliminar do Plano Nacional de Saúde e Ambiente para o Brasil (Porto, 1998).

Interessante notar, também, que de forma paralela às discussões da década de 1970 sobre a temática ambiental, emergiram debates internacionais centrados na criação da Nova Saúde Pública (NSP), projeto que buscou renovar

o campo da saúde, ampliando o seu entendimento para além do aspecto biomédico (Rabello, 2010).

Emblemático desse processo de renovação do campo da saúde é o Relatório Lalonde, que irá definir as bases para o movimento de Promoção da Saúde. Mark Lalonde, Ministro da Saúde e Bem-Estar do Canadá, na primeira metade da década de 1970, iniciou um trabalho questionando a política pública de saúde canadense, a qual, segundo ele, convertia os recursos do país em serviços assistenciais, sem considerar os fatores sociais que causavam os agravos à saúde. Esse trabalho resultou em um documento denominado “*A new perspective on the health of Canadians*” conhecido como Relatório Lalonde, que definia o campo da saúde como composto por quatro componentes: biologia humana, meio ambiente, estilo de vida e organização da atenção à saúde (Rabello, 2010).

Entretanto, ainda que tal relatório observasse a necessidade de se considerar o campo da saúde por meio desse conjunto de componentes, a maior parte das ações suscitadas no documento foram dirigidas para intervenção sobre os estilos de vida dos indivíduos, o que resultou em uma série de críticas, basicamente fundamentadas na ideia de que se estaria culpando os doentes por suas enfermidades (Rabello, 2010).

Diante desse contexto, o ministro que substituiu Lalonde acatou as críticas e convocou a Primeira Conferência Internacional de Promoção da Saúde, sendo apoiado nesta causa pela OMS. Ela foi realizada em Ottawa, no Canadá, em 1986, e resultou na publicação da Carta de Ottawa, que foi subscrita por 38 países; esta redefiniu a “Promoção da Saúde” como um campo da saúde pública e estabeleceu as bases para o seu desenvolvimento conceitual, possibilitando o surgimento de políticas de intervenção em muitos países. Nesse documento, foram definidas cinco áreas operacionais para implementar a estratégia de promoção da saúde, a saber: 1) elaboração de políticas públicas saudáveis; 2) criação de ambientes favoráveis; 3) fortalecimento da ação comunitária; 4) desenvolvimento de habilidades pessoais e mudanças nos estilos de vida, e 5) reorientação dos serviços de saúde.

Para operacionalizar os fundamentos da promoção da saúde no contexto local, emergiu o Projeto Cidades Saudáveis, o qual, para alguns autores, poderia

possibilitar a aproximação entre os movimentos ambientalistas e o movimento de Promoção à Saúde em virtude de ambos considerarem a inter-relação entre o adoecimento do planeta, por conta das atividades humanas, e o adoecimento dos humanos, como resultado desse processo. Contudo, essa proximidade pouco avançou, uma vez que a Nova Saúde Pública tendeu a direcionar seu foco mais para escolhas individuais e comportamentos dos cidadãos. Portanto, a aproximação entre os movimentos ambientais e de saúde nem sempre encontram-se pautados em uma mesma perspectiva, em razão de visões e interesses divergentes entre seus principais atores (Freitas e Porto, 2006).

Aqui cabe ressaltar que, concomitantemente ao crescimento das discussões sobre a temática ambiental que acontece na década de 1970 e ao movimento internacional de criação da Nova Saúde Pública, foi desenvolvido no Brasil e na América Latina, um projeto específico, denominado Saúde Coletiva, definido por Paim e Almeida Filho como:

“Um campo científico, onde se produzem saberes e conhecimentos acerca do objeto ‘saúde’ e onde operam distintas disciplinas que o contemplam sob vários ângulos; e, como âmbito de práticas, onde se realizam ações em diferentes organizações e instituições por diversos agentes (especializados ou não) dentro e fora do espaço convencionalmente reconhecido como ‘setor saúde’.”(Paim e Almeida Filho, 1998, p 308).

Entretanto, Paim e Almeida Filho observam, em relação ao projeto de Saúde Coletiva, que, nas fases iniciais de seu desenvolvimento, a temática ambiental não esteve entre suas preocupações centrais.

De acordo com outros autores, a reincorporação da Saúde Ambiental como elemento integrante do campo da Saúde Coletiva tornou-se possível somente a partir do momento em que a disciplina Saúde do Trabalhador declarou-se peça de uma relação mais ampla, abrangendo produção, ambiente e saúde (Tambellini e Câmara, 1998).

Aqui cabe destacar que a Medicina do Trabalho, teve origem no início do século XIX, durante a Revolução Industrial, surgindo como forma de controlar os efeitos da submissão dos trabalhadores a um processo acelerado e desumano de produção, que colocava em risco a sobrevivência e reprodução do próprio desenvolvimento capitalista (Mendes e Dias, 1991).

Em um momento posterior, mais especificamente no período pós-segunda guerra, a Medicina do Trabalho passou a revelar sua relativa impotência para intervir sobre os problemas de saúde causados pelos processos de produção. Crescem a insatisfação e o questionamento dos trabalhadores e dos empregadores, que sentiam-se onerados pelos custos dos agravos à saúde de seus empregados (Mendes e Dias, 1991).

A resposta racional - e aparentemente inquestionável - demonstrou a necessidade de ampliação da atuação médica direcionada ao trabalhador, pela intervenção sobre o ambiente, com o instrumental oferecido por outras disciplinas e outras profissões. Diante desse contexto é que surgiu a Saúde Ocupacional. Na metade do século XX intensificam-se o ensino e a pesquisa dos problemas de Saúde Ocupacional nas escolas de saúde pública, principalmente nos Estados Unidos (Mendes e Dias, 1991).

Em razão de cenários políticos e sociais mais amplos e complexos, de novas alterações que irão ocorrer a partir da década de 1970, a Saúde Ocupacional deu origem ao campo conhecido hoje como Saúde do Trabalhador (Mendes e Dias, 1991).

Em paralelo e impulsionadas também pelo movimento de criação da Saúde do Trabalhador, as abordagens sobre os efeitos na saúde provocados pelas condições ambientais seguiram no Brasil, em linhas gerais, os mesmos enfoques internacionais. Assim, segundo Ribeiro:

“As preocupações com os problemas ambientais e sua vinculação com a saúde humana foram ampliadas no Brasil, inclusive, a partir da década de 1970. Durante essa década, foi criada a SEMA (Secretaria Especial de Meio Ambiente) e, a exemplo dos EUA, foram estabelecidos os Padrões de Qualidade do Ar e das Águas. No estado de São Paulo, foi criado um órgão de controle ambiental, visando a controlar, num

primeiro momento, a poluição de origem industrial e, da década de 1980 em diante, também a poluição causada por veículos. A despeito de ser uma política setorial, desvinculada do setor saúde, ela trouxe alguns resultados positivos, com reflexos nas condições de saúde. A Constituição Federal, de 1988, expressa essa preocupação em diversos de seus artigos.”(Ribeiro, 2004, p.71)

As ações de controle ambiental realizadas no Brasil, entretanto, somente foram efetivas na década de 1980, já que neste período começaram a surgir no país condições jurídicas e institucionais para atuações mais efetivas. Assim, em 1980, o governo enviou ao Congresso o projeto de Lei sobre zoneamento industrial, repartindo as competências entre União, Estado e Município. No ano seguinte, foi criada a lei no 6.938/81, que constituiu a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), a qual representou avanço na legislação ambiental em vigor com a criação do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Conselho Nacional de Meio Ambiente CONAMA (Porto, 1998).

Em 1997, o Ministério da Saúde, por meio do Centro Nacional de Epidemiologia, vinculado à Fundação Nacional de Saúde, e com recursos financeiros de empréstimo do Banco Mundial, idealizou o Projeto de Vigilância em Saúde do Sistema Único de Saúde (VIGISUS), cujo propósito era o fortalecimento da vigilância em saúde no Sistema Único de Saúde (SUS). A concepção do projeto possibilitou a criação em 1999 da Coordenação Geral de Vigilância Ambiental em Saúde (CGVAM), que se tornou um espaço de articulação da saúde ambiental no Brasil(Netto Franco e Alonzo, 2009).

Em 2000 foi estruturado pelo Ministério da Saúde o Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde (SINVAS). Entre suas áreas de atuação destacavam-se: o controle da qualidade da água para consumo humano; a qualidade do ar; o solo contaminado; os contaminantes ambientais e substâncias químicas; os desastres naturais; os acidentes com produtos perigosos; os fatores físicos; e o ambiente de trabalho. A sigla SINVAS foi alterada em 2005 passando a ser denominada SINVSA.

Por conseguinte, o Sistema de Vigilância Ambiental em Saúde estabeleceu um conjunto de ações com o objetivo de proporcionar o

conhecimento e a detecção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes do meio ambiente que podem interferir na saúde humana. A partir dessa proposta, inúmeros fatores ambientais modificáveis foram identificados, como por exemplo: condições inadequadas de saneamento; contaminação de mananciais de água; exposição da população à poluição atmosférica; contato das pessoas com produtos tóxicos; disposição inadequada de resíduos sólidos e até mesmo as modificações climáticas que levam à diminuição na produção de alimentos de determinados países ou regiões (Ferreira Neto e Anjos, 2009)

Como parte integrante do SINVSA foi criado o Programa Nacional De Vigilância Em Saúde Ambiental Relacionado As Substâncias Químicas (VIGIQUIM). Esse programa é responsável pelas demandas advindas dos riscos provocados especificamente por substâncias químicas. Assim, por meio desse programa, são desenvolvidas ações voltadas para o conhecimento, a detecção e o controle dos fatores ambientais de risco à saúde, das doenças ou de outros agravos à saúde da população exposta às substâncias químicas classificadas como prioritárias (CONASS, 2011).

Apesar dos consideráveis avanços na área de saúde ambiental alcançados pelo Brasil nos últimos anos, os impactos na saúde humana causados pelos problemas do meio ambiente encontram-se associados entre outros fatores, a desigualdade das regiões brasileiras, a baixa renda de grande parte da população e ao déficit de saneamento ambiental básico de muitas cidades. Esses fatores resultam em sobreposições de exposições, riscos e efeitos sobre a saúde, trazendo à tona problemas ambientais emergentes, com consideráveis impactos para a saúde humana.

1.3 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: UM PROBLEMA AMBIENTAL EMERGENTE

Com o objetivo de demonstrar como os resíduos sólidos urbanos tornaram-se um problema ambiental emergente, com consequências diretas para a saúde humana, e ressaltando os aspectos de interesse para o presente

trabalho, este tópico foi dividido em dois itens: o panorama mundial e brasileiro do gerenciamento de resíduos sólidos e a reciclagem.

1.3.1 Panorama do gerenciamento de resíduos sólidos no mundo e no Brasil

A partir dos apontamentos do relatório *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*, elaborado em 2012 pelo Banco Mundial, constatou-se que a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) tem crescido exponencialmente a taxas superiores inclusive às de urbanização. Pelos dados contidos no relatório, no início dos anos 2000 havia 2,9 bilhões de moradores urbanos que geravam aproximadamente 0,64 kg de RSU por pessoa/dia, ou seja, 680 milhões de toneladas de RSU por ano. Dez anos depois, estimou-se que a população urbana aumentou para aproximadamente 3 bilhões de pessoas; porém, a geração de RSU passou a ser de 1,2 kg por pessoa/dia, o que corresponde a 1,3 bilhões de toneladas de RSU por ano. Pelas estimativas indicadas nesse estudo, em 2025, o mundo contará com cerca de 4,3 bilhões de habitantes urbanos, que irão gerar aproximadamente 1,42 kg de RSU por pessoa/dia, ou seja, serão produzidos 2,2 bilhões de toneladas de resíduos sólidos por ano (Hoornweg e Bhada-Tata, 2012).

Entende-se por resíduos sólidos materiais, substâncias, objetos ou bens descartados resultantes de atividades humanas em sociedade, gerados em diferentes momentos do processo produtivo, desde a extração e beneficiamento da matéria-prima até a distribuição e consumo de mercadorias. São diversas as fontes geradoras de resíduos sólidos, além dos diversos tipos, composição química e grau de periculosidade (FUNASA, 2014).

Já os resíduos sólidos urbanos, também denominados “lixo urbano”, designam o conjunto de todos os tipos de despejos gerados nas cidades e coletados pelo serviço municipal (domiciliar, de varrição, comercial e, em alguns casos, entulhos). Conforme definido na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o termo RSU refere-se, conjuntamente, tanto aos resíduos sólidos domiciliares quanto aos de limpeza urbana. Sua composição varia de população

para população, dependendo da situação socioeconômica e das condições e hábitos de vida de cada uma delas. Tais resíduos podem ser classificados como matéria orgânica (restos de comida, da sua preparação e limpeza), papel e papelão, plásticos, vidro, metais, roupas, óleos de cozinha e óleos de motor, resíduos informáticos, etc (FUNASA, 2014).

Deve-se destacar que mais da metade da produção mundial de RSU é gerada nos países desenvolvidos. Entretanto, apesar destes serem os maiores geradores de resíduos sólidos, alguns autores observam que os sistemas de gestão desses países, particularmente, os adotados pelos Estados Unidos, Japão e União Europeia, são extremamente complexos e têm alto grau de eficiência (Andrade e Ferreira, 2011).

Os países desenvolvidos aplicam um modelo de tratamento de resíduos sólidos baseado em um sistema hierárquico que segue as seguintes etapas: minimização, reutilização, reciclagem, recuperação de energia da incineração e disposição final em aterros sanitários (Andrade e Ferreira, 2011). No Brasil, contudo, apesar da forte tendência para que seja adotado um modelo de gestão de resíduos semelhante, o panorama ainda é bastante distinto.

Por meio de dados disponibilizados em relatório da *Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais* (ABRELPE), observa-se que a geração total de RSU produzidos no Brasil foi de 76.387.200 toneladas no ano de 2013, o que representa um aumento de 4,1% em comparação com 2012, índice considerado superior à taxa de crescimento populacional no país, a qual, nesse período, foi de 3,7%. Em relação à geração de resíduos sólidos urbanos “per capita”, os valores apontados no relatório indicam que foram produzidos em 2013, 1.041 kg de RSU por pessoa/dia (ABRELPE, 2013).

A figura que se apresenta a seguir destaca o aumento na quantidade de RSU coletados em 2013, se comparado com o ano de 2012.

Figura 1: Quantidade de RSU coletados entre 2012 e 2013

Fonte: ABRELPE, 2013

Além do aumento na quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados e coletados, observa-se que tem ocorrido uma alteração considerável em suas características. De acordo com a análise efetuada por Gouveia (2012), os resíduos sólidos hoje produzidos são mais diversos e passaram a abrigar, em sua composição, elementos sintéticos e perigosos aos ecossistemas e à saúde humana, em virtude das novas tecnologias incorporadas à vida cotidiana.

É também relevante destacar que boa parte dos resíduos sólidos urbanos produzidos atualmente no Brasil não possuem destinação sanitária e ambientalmente adequada. Pelos dados fornecidos pela ABRELPE, em 2013, 41,7% dos resíduos coletados possuíam destinação final inadequada, ou seja, lixões e aterros não controlados, que não possuem um conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações. Outro ponto que chama a atenção é que, se comparados os dados de 2012 e 2013, há uma alteração muito pequena na parte de destinação sanitária dos resíduos, conforme pode ser observado na figura 2 (ABRELPE, 2013).

Figura 2: Destinação final dos RSU em 2012 e 2013

Fonte: ABRELPE, 2013

Entre os principais problemas relacionados ao gerenciamento de resíduos destacam-se seu alto custo e falta de prioridade para o setor de saneamento. Este fator leva a que, em muitas cidades brasileiras, sobretudo nos municípios mais pobres, o manejo dos resíduos seja inadequado.

A destinação inadequada dos resíduos oferece riscos importantes à saúde humana. Sua disposição no solo, em lixões ou aterros, por exemplo, constitui uma importante fonte de exposição humana a várias substâncias tóxicas. As principais rotas de exposição a esses contaminantes são a dispersão do solo e do ar contaminado, a lixiviação e a percolagem do chorume (Gouveia, 2012).

Um dos marcos fundamentais na discussão de gerenciamento de resíduos no Brasil consistiu na promulgação da Lei 12.305 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), atribuindo responsabilidades partilhadas pela gestão integrada e pelo gerenciamento dos resíduos sólidos aos geradores de resíduos, como o poder público (União, Estados e Municípios) e os setores

produtivos empresariais. Em relação aos setores produtivos, a PNRS ratificou o Sistema de Logística Reversa⁵ (Brasil, 2010).

O 7º Art. da Lei 12.305 aponta os seguintes objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos: I proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; II não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; III estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços; IV adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais; V redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos; VI incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados; VII gestão integrada de resíduos sólidos; VIII articulação entre as diferentes esferas do poder público e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos; IX capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos. (Brasil, 2010)

Deve-se destacar também que cada vez mais o lixo é visto como uma mercadoria e um campo de negócios, pois o seu tratamento e destinação em geral geram lucros. Por essa razão as políticas de resíduos sólidos não dão a devida ênfase para a questão que envolve a redução na produção de mercadorias (Rolnik, 2012).

A PNRS foi regulamentada pelo Decreto 7.404/10, que instituiu normas e procedimentos para sua implementação, entre eles a obrigatoriedade de elaboração de planos municipais e estaduais de gerenciamento de RSU, assim como de um Plano Nacional de Resíduos Sólidos, cuja versão preliminar foi preparada em 2011, contendo um diagnóstico da situação que envolve a geração, coleta, tratamento e disposição de resíduos no país, bem como estabelecendo metas quantitativas e as respectivas ações necessárias para alcançá-las.

⁵ A logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação.

Na definição da Política Nacional de Resíduos Sólidos são mencionadas, entre outras as seguintes metas: 1) a extinção dos lixões a céu aberto até 2014; 2) a redução em até 70% dos resíduos recicláveis ou reutilizáveis dispostos em aterros; 3) a redução na geração de lixo de 1,1 kg/hab./dia para 0,6 kg/hab./dia; e 4) a inserção de 600 mil catadores (Vital e col., 2014).

Na cidade de São Paulo, foi publicado e decretado, em 2014, o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Prefeitura Municipal da Cidade de São Paulo (PGIRS), o qual estabeleceu as seguintes metas de governo: 1) ampliação da coleta pública seletiva de resíduos secos de 2% para 10%; 2) universalização da coleta seletiva com a ampliação para todos os 96 distritos; 3) construção de quatro centrais de triagem mecanizadas, e 4) instalação de 84 novos Ecopontos (PMSP, 2014).

O PGIRS da Cidade de São Paulo aponta que o gerenciamento dos resíduos sólidos no município de São Paulo segue a mesma ordem de prioridade da PNRS: a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada apenas dos rejeitos. Segundo observações contidas no plano, essa diretriz traduz-se pela máxima segregação dos resíduos nas fontes geradoras, sua valorização, a elaboração de um plano de coleta seletiva, envolvendo resíduos domiciliares orgânicos, resíduos domiciliares recicláveis secos, resíduos da construção civil, resíduos orgânicos de feiras, sacolões, mercados e escolas, bem como a indução de práticas de coletas seletivas por empresas que devem ter seus planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

Encontra-se também no PGIRS do município de São Paulo um panorama da situação demográfica do município de São Paulo. Esse panorama aponta que com 5,9% da população do país, e um total de 11.252.473 habitantes (2012), São Paulo é a sexta cidade mais populosa do mundo. Destaca ainda que, há alguns anos, a taxa de crescimento geométrico anual do município vem apresentando comportamento decrescente, ou seja, de 3,7% na década anterior a 1990, houve uma queda para 0,8% no período entre 2000 a 2010 (PMSP, 2014).

De acordo com os apontamentos presentes no PGIRS, em 2012 foram gerados, na cidade de São Paulo, 20,1 mil toneladas por dia de resíduos sólidos.

Os lixões e aterros não controlados foram encerrados, bem como a operação dos incineradores, por serem considerados altamente poluentes, tendo sido implantados os aterros sanitários (PGIRS, 2014).

Aqui é importante destacar que uma questão especificamente problemática em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos refere-se a reciclagem dos resíduos eletroeletrônicos (REEE).

Esses resíduos podem ser definidos como substâncias ou objetos dependentes de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos para seu funcionamento (incluindo todos os componentes, subconjuntos e materiais consumíveis que fazem parte do equipamento original no momento em que este é descartado) e que foram rejeitados devido a fatores como o não funcionamento dos equipamentos, custo de reparação, inovação tecnológica e curto ciclo de vida (UE, 2003).

O crescimento dos resíduos eletroeletrônicos tem aumentado a taxas três vezes maiores do que os resíduos urbanos tradicionais, representando, atualmente, entre 1 a 5% do total de resíduos sólidos gerados a cada ano, tanto em países altamente desenvolvidos e industrializados como naqueles menos desenvolvidos. O crescimento dos resíduos eletrônicos decorre da forte demanda populacional por equipamentos eletroeletrônicos, o que acarreta o aumento na sua produção e diversificação dos produtos (UNEP, 2009; SEPA, 2011).

No Brasil, estima-se que em 2011 foram produzidos aproximadamente 6.5 kg de resíduos eletroeletrônicos por habitante/ano, com projeção de atingir cerca de 8 kg/habitante/ano em 2015, sendo que, atualmente na Europa, a produção de REEE é da ordem de 20 kg/habitante/ano (Hoornweg e Perinaz Bhada, 2012).

Pelos dados contidos no PGIRS, o Município de São Paulo produz aproximadamente 30 mil toneladas de resíduos eletroeletrônicos a cada ano (PMSP, 2014).

A problemática que envolve esses resíduos (REEE) tem gerado inúmeras discussões em países desenvolvidos, resultando na elaboração de diversas políticas públicas, a exemplo da Convenção de Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito (1989),

que estabelece mecanismos internacionais de controle dos movimentos de resíduos perigosos entre os países, evitando o tráfico ilícito (Robinson, 2009).

Mais recentemente, a União Europeia elaborou duas diretivas. A primeira é a 2002/96/CE, que passou a vigorar em 13 de agosto de 2005 para fazer face aos resíduos dos equipamentos elétricos e eletrônicos; a outra é a Diretiva 2002/95/CE, que entrou em vigor em 01 de julho de 2006, com o intuito de restringir o uso de certas substâncias perigosas na fabricação de equipamentos elétricos e eletrônicos. Estas legislações foram criadas pelo Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia, em resposta ao crescente volume de resíduos eletrônicos destinados à incineração ou aterros. Portanto, essas diretivas encontram-se direcionadas no sentido de melhorar a gestão dos resíduos eletroeletrônicos (Pacheco, 2013).

No Brasil, uma norma específica para a gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) foi implementada pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente, regulamentando a fabricação e o descarte de pilhas e baterias (CONAMA-Resolução 257-1999). Além disso, em 2011, o Governo Federal instalou o Comitê Orientador para Implementação dos Sistemas de Logística Reversa, de acordo com o qual o produtor de determinados produtos passa a ser responsável por sua destinação final, seja para o descarte ou reaproveitamento no ciclo produtivo (Araujo, 2013).

1.3.2 Reciclagem

A reciclagem pode ser considerada um dos elos fundamentais para as políticas de gerenciamento de resíduos sólidos, sendo parte integrante fundamental da PNRS. Utilizando dados da CEMPRE o Ipea (2013) aponta no Relatório “Situação Social das Catadoras e dos Catadores de Material Reciclável e Reutilizável” que apesar de no Brasil o percentual de municípios atendidos pelos programas municipais de coleta seletiva ser baixo, o país destaca-se na indústria de reciclagem e este panorama tende a se intensificar com a formalização do processo de reciclagem como parte integrante dos processos de gerenciamento de resíduos sólidos, conforme instituído pela PNRS.

Nesse sentido, existe no país uma cadeia de reciclagem que movimenta volumes crescentes de resíduos sólidos que voltam para o processo produtivo. Certos resíduos que são reciclados no Brasil equiparam-se ou mesmo superam, a exemplo do alumínio, os valores registrados nos Estados Unidos da América (EUA), União Europeia (EU) e América Latina (Demajorovic e col., 2014).

Quanto à consolidação do mercado de reciclagem no Brasil, diversos estudos indicam que esse setor, desde o seu início, teve como base de sustentação o trabalho dos catadores de material reciclável, em razão primordial desta ser a solução mais barata de recolhimento e seleção destes materiais. Para que a reciclagem pudesse se estabelecer sem a presença desses trabalhadores, teria sido necessário que a separação de resíduos fosse realizada por meio de uma coleta seletiva em ampla escala, o que está longe de representar a realidade do país (Bosi, 2008).

Apesar de baseado na “informalidade”, o trabalho de catação no Brasil assume posição de destaque tanto em relação à quantidade do material reciclado, como em relação ao volume do faturamento atingido nesse negócio. No caso de plásticos, principalmente PET, em 2003, a quantidade consumida no Brasil que foi reciclada correspondeu a (16,5%), valor que só foi menor do que os apresentados pela Alemanha (31,1%) e pela Áustria (19,1%). Ainda no ano de 2003, o faturamento atingido com os plásticos girou em torno de 1,22 bilhão de reais. Deve-se destacar, entretanto, que a reciclagem no Brasil está voltada para a lógica do mercado, sendo que resíduos menos rentáveis apresentam índices muito baixos, a exemplo da reciclagem de resíduos orgânicos, cujo faturamento gira em torno de 1,5% (Bosi, 2008).

Em um estudo de campo, Magera (2003) observou que a estrutura e o funcionamento do mercado de reciclagem encontra-se baseada em três elementos (ou agentes): o catador autônomo, que participa ou não de associações e que realiza a primeira etapa do processo, recolhendo e separando os resíduos em um cenário bastante competitivo; os sucateiros, que, informal ou formalmente, compram os produtos reciclados pelos catadores ou cooperativas e os revendem às indústrias ou os compradores internacionais; e as indústrias de reciclagem, que representam o terceiro elemento dessa cadeia de reutilização dos resíduos.

Para o autor, os grandes beneficiários de todo o processo de reciclagem no Brasil e no mundo são as indústrias, exatamente por permanecerem altamente concentradas (Magera, 2003). Os integrantes da cadeia de reciclagem que menos se beneficiam com essa atividade são os catadores, porque as indústrias que comprem materiais recicláveis são escassas constituindo um mercado que pode ser denominado oligopsônico⁶, ou seja, em que alguns poucos compradores determinam o preço (Aquino e col., 2014).

Desde 1994, a associação Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE) reuniu informações sobre os programas de coleta seletiva, desenvolvidos por prefeituras, apresentando dados sobre composição do lixo, custos de operação, participação de cooperativas de catadores e parcela de população atendida, através da pesquisa Ciclosoft, que tem abrangência geográfica em escala nacional e possui periodicidade bianual de coleta de dados (CEMPRE, 2014). Essas informações, embora não representem todo o universo do mercado de reciclagem no país, fornecem um panorama aproximado dessa atividade.

A figura abaixo demonstra a evolução da coleta seletiva no Brasil, apontando que em 2014, 927 municípios (cerca de 17% do total), contavam com esse serviço.

Figura 3: Municípios com coleta seletiva no Brasil

Fonte: CEMPRE, 2014.

⁶Em economia, oligopsônio ou oligopsónio é uma forma de mercado com poucos compradores, chamados de oligopsonistas, e inúmeros vendedores. É um tipo de competição imperfeita, inverso ao caso do oligopólio, em que existem apenas alguns vendedores e vários compradores.

De acordo com o levantamento realizado em 2014 pela CEMPRE, os programas municipais de coleta seletiva concentram-se nas regiões Sudeste e Sul do País. Do total de municípios brasileiros que realizam esse serviço, 81% encontram-se situados nessas regiões. Cerca de 28 milhões de brasileiros (13%) têm acesso a programas municipais de coleta seletiva (CEMPRE, 2014).

Ainda pelos dados da CEMPRE a coleta seletiva dos resíduos sólidos municipais é feita pela própria Prefeitura em 43% das cidades pesquisadas; empresas particulares são contratadas para executar a coleta em 37%; praticamente metade (51%) apoia ou mantém cooperativas de catadores como agentes executores da coleta seletiva municipal. O apoio às cooperativas está baseado em: maquinários, galpões de triagem, ajudas de custos com água e energia elétrica, caminhões, capacitações e investimento em divulgação e educação ambiental (CEMPRE, 2014).

Aparas de papel/papelão continuam sendo os tipos de materiais recicláveis mais coletados por sistemas municipais de coleta seletiva (em peso), seguidos dos plásticos em geral, vidros, metais e embalagens longa vida. A porcentagem de rejeito ainda é elevada, conforme demonstra a figura 4 abaixo:

Figura 4: Composição gavimétrica da coleta seletiva 2014

Fonte: CEMPRE, 2014

Na cidade de São Paulo, o levantamento aponta que a coleta seletiva passou de 120 ton/mês, no ano de 2002, para 5.000 ton/mês em 2014. Ainda pelos mesmos dados, atualmente, 42% da população é atendida por esse serviço.

Outros avanços importantes em relação à reciclagem no país referem-se a projetos que têm por finalidade capacitar catadores de lixo para a realização da coleta segura e o processamento adequado de alguns tipos de materiais, incluindo os resíduos de equipamentos eletrônicos.

Um dos exemplos nesse sentido consiste no projeto ECO-ELETRO. Nascido de uma iniciativa do LASSU (Laboratório de Sustentabilidade em TIC-Tecnologia da Informação e Comunicação), do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais (PCS) da Escola Politécnica (POLI) da Universidade de São Paulo (USP), em parceria com o Instituto GEA, uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP), sua finalidade principal é desenvolver a cidadania e a educação ambiental, assim como assessorar a população a implantar programas de coleta seletiva de lixo e reciclagem. Esse projeto iniciou suas atividades em 2010 e, desde então, procura capacitar catadores de material reciclável. Em 2014, cerca de 170 catadores que participaram do curso de reciclagem realizado pelo projeto receberam certificação (LASSU, 2010).

Os principais objetivos desse projeto consistem em aumentar a renda dos catadores de materiais recicláveis da Capital e de municípios da região metropolitana (Diadema, Guarulhos, Mauá, Ribeirão Pires, São Bernardo do Campo, São Paulo), além de evitar que o lixo eletrônico seja descartado em locais inadequados, prejudicando o meio ambiente (LASSU, 2010).

Deve-se aqui ressaltar que, além do aumento na renda dos catadores, já que separar e classificar o lixo eletrônico por tipo de material e encaminhá-lo para diferentes empresas de reciclagem especializadas pode render um valor muito superior, comparado ao que recebe sem o tratamento de algumas peças, esse tipo de iniciativa auxilia na proteção à saúde desses trabalhadores.

Estas iniciativas vão ao encontro das propostas da PNRS, que pressupõem a inclusão dos catadores de material reciclável no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

1.4 CATADORES DE MATERIAL RECICLÁVEL

Para a compreensão sobre as principais características dos catadores de material reciclável, este tópico foi dividido em três itens: a história dos catadores e cooperativas; a sistematização dos principais marcos legais referentes ao seu trabalho e o perfil atual desse grupo de trabalhadores. Deve-se destacar, entretanto, conforme será descrito a seguir, que, pelo fato dessa atividade ter origem na informalidade, os dados quantitativos a respeito da história e do perfil destes trabalhadores ainda são muito escassos.

1.4.1 História dos catadores e das cooperativas

Segundo Bosi, a existência de pessoas que vivem do lixo não é recente no Brasil. Já em 1947, no poema “O Bicho”, Manuel Bandeira explicitava o fato de pessoas viverem “*catando comida entre os detritos*”. Entretanto, para o autor, esses personagens de Bandeira não eram catadores de material descartado que pudesse ser reaproveitado como mercadoria e sim pessoas que reviravam o lixo à procura de comida. Trinta anos depois, o dramaturgo Plínio Marcos retomaria essa questão escrevendo a peça de teatro “Homens de Papel”, que salientava os conflitos entre catadores de papel. Os catadores mencionados por Plínio Marcos já atuavam como trabalhadores, pois recolhiam materiais recicláveis e revendiam para garantir sua sobrevivência. Entretanto, nesse período, ainda se concentravam em poucas grandes cidades, não sendo considerados como uma força de trabalho ou categoria profissional relevante (Bosi, 2008).

Segundo autores, os catadores de recicláveis integram o cenário urbano no Brasil há muitos anos, atuando em espaços espalhados nas pequenas e grandes cidades (Ipea, 2013). Entretanto, somente a partir de meados da década de 1980 que eles se tornaram uma força numericamente expressiva (Bosi, 2008). Concomitantemente ao crescimento do número de catadores, o setor da reciclagem no Brasil passou por um processo de grande expansão. Para alguns autores, embora essa expansão possa ser creditada a vários fatores, o sucesso

na cadeia de reciclagem tem como principal responsável o trabalho realizado por milhares de catadores (Demajorovic e col., 2014)

Bosi corrobora com essa ideia afirmando que a expansão histórica do setor de reciclagem guarda relação estreita com a ampliação da população de catadores. Nesse sentido, a cadeia de reciclagem tornou-se possível e viável como negócio lucrativo somente quando encontrou numeroso contingente de indivíduos, desocupados ou semi-ocupados, que pudessem trabalhar como catadores (Bosi, 2008).

Segundo autores, a organização dos catadores em associações e cooperativas no Brasil é recente. Data de 1985 a formação da Associação de Carroceiros no Município de Canoas, e, em 1986, foi fundada a Associação de Catadores de Material de Porto Alegre, da Ilha Grande dos Marinheiros, na Região Metropolitana de Porto Alegre. Em São Paulo, foi constituída a organização dos Sofredores de Rua (1986), que se tornou a Cooperativa de Catadores Autônomos de Papel, Aparas e Materiais Reaproveitáveis – COOPAMARE -, que teve início em 1989. No ano de 1990, em Belo Horizonte, formou-se a Associação de Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável - ASMARE . (Ribeiro e Besen, 2007)

Resgatando a história da ASMARE, autores apontam que precisamente o ano de 1987 marcou o início da articulação dos catadores que foram motivados a organizarem-se pela equipe da pastoral de rua da Arquidiocese de Belo Horizonte. A Associação foi fundada em 1 de maio de 1990, com o intuito de garantir o direito de os catadores trabalharem na cidade e de conquistarem visibilidade e reconhecimento social (Freitas e Neves, 2008)

Em 1989, a Prefeitura de São Paulo desenvolveu uma parceria com a COOPAMARE, cedendo o espaço para a criação de um galpão de reciclagem e promulgando um decreto que reconhecia o trabalho profissional do catador. Posteriormente, em 1990, em Porto Alegre (RS) e em Santos (SP), e em 1993, em Belo Horizonte, as gestões municipais optaram por implantar a coleta seletiva em parceria com catadores organizados, reconhecendo-os como agentes da limpeza pública. A partir dessas experiências, outros grupos organizaram-se com o apoio de organizações não governamentais e de técnicos municipais ligados à área ambiental (Ribeiro e Besen, 2007).

Segundo autores, em relação à cidade de São Paulo, após a parceria da prefeitura com a COOPAMARE, durante a gestão da prefeita Luiza Erundina (1989-1992), essa experiência perdeu força, principalmente pela fragilidade institucional e pela incapacidade política do poder público conquistar a opinião popular com o projeto. Nas administrações de Paulo Maluf (1993-1996) e Celso Pitta (1997-2000), o programa foi paralisado. Durante a gestão de Marta Suplicy, o que se viu, de acordo com esses autores, foi uma tentativa muito tímida de coleta seletiva, com o envolvimento dos catadores de rua (Jacobi e Viveiros, 2006).

Em 1995, o Instituto Pólis promoveu o Workshop “Experiências Exemplares de Coleta Seletiva de Lixo e Reciclagem”, em São Paulo, no qual foram discutidas 21 experiências - 13 de governos municipais e 8 da sociedade civil -, a partir das quais o número de prefeituras que implantaram programas de coleta seletiva em parceria com cooperativas ou associações de catadores aumentou gradativamente (Ribeiro e Besen, 2007).

A organização dos catadores em cooperativas e associações, estimulada pelas políticas públicas recentes, tem demonstrado um alto potencial inclusivo, não apenas em relação à renda, mas também ao exercício da cidadania, mais especificamente à recuperação da dignidade, da autoestima, do sentido de pertencimento social. Além disso, a entrada em uma cooperativa ou em um núcleo é apontada como um dos fatores que possibilita ao catador tomar consciência da importância de seu trabalho (Grimberg, 2007).

Uma das iniciativas fundamentais que impulsionou a organização dos catadores em associações e cooperativas foi a criação do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), que surgiu em meados de 1999 com o 1º Encontro Nacional de Catadores de Papel, sendo efetivamente fundado em junho de 2001 no 1º Congresso Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis em Brasília, evento que reuniu mais de 1.700 trabalhadores da função. Através de diversas mobilizações, o MNCR tem agido como ator fundamental na regulamentação de políticas específicas voltadas para esse grupo (MNCR, 2015).

1.4.2 Sistematização dos principais marcos legais referentes ao trabalho dos Catadores

Um dos primeiros marcos legais referente ao trabalho dos catadores foi a regulamentação da profissão por meio do Código Brasileiro de Ocupações (CBO), no ano de 2002, em processo coordenado pelo Ministério do Trabalho e Emprego com o auxílio de uma equipe técnica formada por catadores. De acordo com a CBO, os Catadores são todos aqueles que catam, selecionam e vendem materiais recicláveis como papel, papelão e vidro, bem como materiais ferrosos, não-ferrosos e outros materiais recicláveis, podendo, esse trabalho, ser exercido de forma autônoma ou em cooperativas (CBO, 2002).

Em 2006, foi publicado o decreto nº 5.940, que instituiu a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis (Presidência da República. Casa Civil, 2006).

Um importante incentivo para a formulação de parcerias entre os órgãos municipais e as cooperativas foi a promulgação da Lei nº 11.445, de 2007, que, em seu artigo 57º, trata da dispensa de licitação para contratação de associações ou cooperativas de catadores para o serviço de coleta seletiva pelo poder público municipal (Presidência da República, 2007).

Apesar desses avanços relacionados ao reconhecimento da atividade exercida pelos catadores, o principal marco legal brasileiro, no que diz respeito ao gerenciamento de resíduos sólidos e a atividade exercida por esses trabalhadores, é o texto da Lei de número 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), promulgada em agosto de 2010 e posteriormente regulamentada pelo decreto nº 7.404 (Brasil, 2010). Deve-se destacar que sua elaboração contou com a participação ativa do MNCR.

No tocante aos catadores, o Artigo 18 da PNRS define a prioridade de acesso aos recursos da União para os municípios que gerenciem e implantem a coleta seletiva com a participação das cooperativas ou outras associação de catadores formadas por pessoas físicas de baixa renda. O Artigo 42, destaca que o poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento

para atender, entre outras iniciativas, a implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas de baixa renda (Lei nº 12.305, de 2010).

O Decreto nº 7.404, que regulamentou a PNRS, em seu Artigo 11, estabelece que o sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos priorizará a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis que sejam formadas por pessoas físicas de baixa renda. (Decreto nº 7.404, de dezembro de 2010)

Ainda em relação ao Decreto nº 7.404, está prevista, no Artigo 18, parágrafo 1º, a priorização dos catadores de recicláveis na implementação e operacionalização de sistemas de logística reversa, com maior ênfase na comercialização das embalagens pós-consumo (Decreto nº 7.404, de dezembro de 2010).

Além da PNRS, outros marcos legais importantes devem ser citados, pois têm impacto direto na atividade das cooperativas, entre eles a Lei nº 12.375 de dezembro de 2010, que estabelece descontos no Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para aquisição de resíduos sólidos vendidos pelas cooperativas. Também destaca-se no Decreto nº 7.405, de 2010, o Programa Pró-Catador, possibilitando assim que as ações em favor dos catadores ganhassem em coordenação e eficiência, além de melhor controle dos recursos aplicados (Decreto nº 7.404, de dezembro de 2010).

1.4.3 Perfil atual dos catadores

Não existem dados precisos a respeito do número total de catadores de recicláveis no Brasil. As estimativas variam muito, sendo necessário um olhar crítico sobre as diversas fontes de informações. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) de 2008 (IBGE, 2008), havia apenas pouco mais de 70 mil catadores de recicláveis nas áreas urbanas do país, dados que foram informados ao IBGE por prefeituras municipais e devem ser analisados com cautela, uma vez que o nível de informalidade e o estigma social

dos catadores dificultam seu reconhecimento pelos órgãos da administração pública. Um dos dados que mais chama a atenção nesse levantamento, mesmo que subestimado, é o número elevado de menores de 14 anos que trabalham na atividade, cerca de 5 mil crianças, de acordo com a PNSB de 2008 (Ipea, 2012).

De acordo com dados do MNCR, existem no país cerca de 800 mil catadores, sendo que 100 mil compõem a base do MNCR. Outras estimativas citam o número de 500 mil catadores entre 300 mil e 1 milhão, sendo que, nesse contexto, qualquer estimativa sobre o número total será arbitrária. Um intervalo sugerido, razoavelmente seguro - pois bastante amplo-, vai de 400 mil a 600 mil indivíduos, estimado com base na dispersão dos números citados nas diversas fontes (Ipea, 2012).

Existiam, de acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), em 2008, 1.175 cooperativas ou associações de catadores, reunindo mais de 30 mil trabalhadores nessa atividade, em 684 municípios brasileiros, concentradas prioritariamente nas regiões Sul e Sudeste (IBGE, 2008)

A atividade de catação apresenta grande variação em função dos preços dos recicláveis e oferta de resíduos (Ipea, 2012). Na cidade de São Paulo, de acordo com os dados no PGIRS, existem 22 organizações que mantêm vínculo formal com o município, sendo que, desse total, 21 cooperativas operam com resíduos sólidos domiciliares secos e 1 com resíduos eletroeletrônicos. Entretanto, o PGIRS reconhece que essas cooperativas ainda são poucas em face do quantitativo de resíduos secos gerado na cidade e do número de trabalhadores que atuam individualmente na coleta. Ainda de acordo com dados fornecidos pelo PGIRS em todas essas cooperativas, o município de São Paulo assume boa parte dos custos: cessão ou aluguel de galpões, cessão de equipamentos para processamento, cessão de veículos, EPI (Equipamento de Proteção Individual) e outros. Em relação aos investimentos financeiros, são destinados cerca de R\$ 30 milhões anuais (valores de 2012) para custear a estrutura de apoio à coleta seletiva (PMSP, 2014).

Os estudos relativos ao perfil socioeconômico da população de Catadores de Material Reciclável geralmente dizem respeito a contextos regionais ou experiências específicas, o que dificulta traçar o perfil socioeconômico e educacional desse grupo de trabalhadores.

Em estudo do Ipea 2013, cujas principais fontes de dados foram o Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2012) e os dados da Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílio (PNAD) de 2012 (IBGE, 2012), elencaram-se seis categorias analíticas: demografia; trabalho e renda; previdência; educação; acesso a serviços públicos e inclusão digital. Em síntese, apresenta-se abaixo o resumo dos dados relativos a cada uma das categorias.

Em relação as características demográficas, conforme demonstra a figura abaixo, a maioria dos catadores é formada por homens, negros e pardos e residentes em área urbana.

Categorias	Indicadores	Brasil	Sul	Sudeste	Nordeste	Centro-Oeste	Norte
Demografia	Total de catadores	387.910	58.928	161.417	116.528	29.359	21.678
	Média de idade dos catadores	39,4	38,9	40,6	38,3	40,0	36,5
	Mulheres (%)	31,1	34,1	30,9	29,3	34,1	29,5
	Negros (pretos e pardos) (%)	66,1	41,6	63,0	78,5	71,3	82,0
	Catadores residentes em áreas urbanas (%)	93,3	93,5	96,2	88,5	95,6	93,2
	Total de residentes em domicílios com pelo menos um catador	1.426.584	196.787	578.190	456.060	99.412	96.135
	Razão de dependência de crianças em domicílios com pelo menos um catador	50,0	53,5	43,6	55,3	46,3	64,1
	Formalização da força de trabalho (CTPS e RJU) (%)	38,6	32,2	45,7	33,8	38,4	29,0

Figura 5: Indicadores demográficos das catadoras e dos catadores de material reciclável no Brasil

Fonte: Ipea, 2013

O rendimento médio destes trabalhadores era de R\$571,56, o que representa um pouco mais que um salário mínimo do ano de 2010. A maioria desses trabalhadores não contribuía para a previdência e a escolaridade média era baixa.

Categorias	Indicadores	Brasil	Sul	Sudeste	Nordeste	Centro-Oeste	Norte
Trabalho e renda	Rendimento médio do trabalho dos catadores (R\$)	571,56	596,9	629,89	459,34	619,00	607,25
	Desigualdade de renda entre os catadores (índice de Gini)	0,42	0,42	0,39	0,43	0,37	0,42
	Residentes em domicílios com pelo menos um catador extremamente pobre (menos de R\$70 <i>per capita</i> %)	4,5	4,1	2,2	8,4	1,8	3,8
Previdência	Catadores com contribuição previdenciária (dados PNAD 2012) (%)	15,4	25,9	17,7	6,2	10,6	7,4
	Cobertura da população idosa em domicílios com pelo menos um catador	57,8	59,1	56,1	61,5	55,1	54,8
Educação	Taxa de analfabetismo entre os catadores	20,5	15,5	13,4	34	17,6	17,2
	Catadores com 25 anos ou mais com pelo menos ensino fundamental completo (%)	24,6	20,6	28,3	20,4	23,9	30,0
	Catadores com 25 anos ou mais com pelo menos ensino médio completo (%)	11,4	7,9	13,5	9,7	10,8	14
Acesso a serviços públicos	Domicílios com pelo menos um catador com esgotamento sanitário adequado (%)	49,8	40,9	75,4	32,5	28,0	12,3
	Crianças (0 a 3 anos) que frequentam creche residentes em domicílios com pelo menos um catador (%)	22,7	19,8	27,9	21,7	18,5	13
	Domicílios com pelo menos um catador com acesso a energia elétrica (%)	99,0	98,5	99,7	98,4	99,5	98,4
Inclusão digital	Domicílios com pelo menos um catador com computador (%)	17,7	20,1	26,4	7	19,2	9
Fonte: Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2012a); PNAD 2012 (IBGE, 2012b). Elaboração dos autores.							

Figura 6: Situação social das catadoras e dos catadores de material reciclável no Brasil

Fonte: Ipea, 2013

O levantamento de dados em relação aos catadores, levando em conta a distribuição geográfica desta população, traz algumas informações relevantes para a compreensão desta população.

Mapa 1: Distribuição da taxa de analfabetismo entre catadores no Brasil

Fonte: Ipea, 2013

Mapa 2: Distribuição do índice de domicílios com catadores com esgotamento sanitário adequado

Fonte: Ipea, 2013

Mapa 3: Distribuição do índice de domicílios com catador com computador

Fonte: Ipea, 2013

Pela análise dos dados apresentados acima, e também pela crítica de diversos autores, pode-se concluir que a categoria social dos catadores de material reciclável não constitui um bloco monolítico, sendo marcada por uma forte heterogeneidade. Muitos trabalhadores exercem a atividade em tempo integral por muitos anos, desde a infância, e em algumas famílias a ocupação passa a ser seguida pelos filhos. Outros não foram catadores desde sempre. Ao não encontrarem mais lugar no mercado de trabalho, seja por idade, condição social e/ou baixa escolaridade é que esses trabalhadores passaram a exercer a atividade (Ipea, 2013).

Ainda de acordo com diversos autores, a opção pela atividade de catação de recicláveis é quase sempre decorrente da ausência de alternativas.

Corroborando esta ideia, Miura (2004) observa que o aumento do desemprego tem contribuído acentuadamente para o crescimento da ocupação de catadores de material reciclável nas ruas dos grandes e médios centros

urbanos brasileiros. Esses indivíduos vivem, em geral, à margem dos direitos sociais, excluídos do mercado de trabalho, com baixos índices de escolarização e muitas vezes, suas condições de saúde encontram-se comprometidas. Entretanto, a atividade de catar lixo representa para a autora certa forma de inserção social. O lixo e a catação constituem-se no centro de suas vidas, em suas relações e emoções, sofrimento e alegria. A participação em um grupo organizado é uma possibilidade de potencialização da vida para aquele que se via excluído do mercado de trabalho e sem opções (Miura, 2004).

Para uma inclusão efetiva, entretanto, não apenas os aspectos de acesso ao trabalho e renda devem ser considerados. A questão da segurança e da saúde dos trabalhadores também deve ser colocada em pauta. Até porque, como observa Gonçalves:

“os trabalhadores de lixões e de usinas de reciclagem não relacionam os problemas de saúde com os processos de trabalho com o lixo ao longo da trajetória de vida.”(Gonçalves, 2004, p.3).

Entretanto, o trabalho desenvolvido pelos catadores pode expor estes indivíduos a riscos relacionados a características próprias da atividade e do contexto social em que estão inseridos. A exposição e vulnerabilidade individual do trabalhador a situações de risco estão vinculadas a condições cognitivas, econômicas, políticas, de poder, comportamentais, situacionais e sociais. A adoção de práticas protetoras precisa ser substanciada por informações sobre o problema, formas de enfrentá-lo, acesso a recursos, habilidades na tomada de decisões e atitudes de “empoderamento” para adotar comportamentos protetores (Ayres, 1999).

2. Revisão Bibliográfica

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DOS PROBLEMAS DE SAÚDE RELACIONADOS A CATADORES DE MATERIAL RECICLÁVEL E EXPOSIÇÃO A METAIS.

Este Capítulo irá abordar a revisão de literatura acerca dos possíveis riscos de saúde relacionados a trabalho dos Catadores de Material Reciclável. Sequencialmente, serão analisadas as principais fontes de exposição a metais que podem estar presentes nos materiais encaminhados para reciclagem, além das características gerais dos metais selecionados para o estudo.

Finalmente, serão apresentados os estudos de biomonitoramento e parâmetros nacionais e internacionais que serão utilizados como referência para a análise dos resultados encontrados.

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE PROBLEMAS DE SAÚDE RELACIONADOS AOS CATADORES DE MATERIAL RECICLÁVEL

Ainda que a temática referente aos problemas de saúde relacionados ao trabalho dos Catadores de Material Reciclável apresente forte relevância social, foram localizados poucos estudos que avaliaram diretamente o perfil de morbidade dos catadores e o impacto desse trabalho na saúde.

De acordo com estudo conduzido por Gutberlet e colaboradores (2008), realizado com trabalhadores autônomos de reciclagem na cidade de Santo André, as principais queixas relacionadas à saúde encontradas entre essa população referem-se a dores musculares, acidentes, gripe e bronquite. Entretanto, é importante destacar a situação de alta vulnerabilidade social desses trabalhadores, conforme já apontado. Essa alta vulnerabilidade contribui para que as condições de saúde dos catadores sejam potencialmente piores do que as da população geral e que possuam uma menor resiliência ao adoecer.

Em relação à situação de saúde dos catadores autônomos de lixo, Rozman e outros pesquisadores, em um estudo com o objetivo de determinar a

prevalência de HIV, Hepatites B e C e sífilis e descrever os comportamentos de risco associados à sua transmissão, demonstraram prevalências, nesse grupo, entre 10 a 12 vezes maiores que a média nacional. De acordo com os autores do estudo, os catadores de material reciclável são socialmente marginalizados e, geralmente, não são reconhecidos pelos programas nacionais como populações de risco potencial (Rozmanl e col., 2008).

Destacam-se, entre os possíveis riscos aos quais esses trabalhadores estão submetidos em função de suas atividades laborais, a exposição ao calor, a umidade, os ruídos, a chuva, o risco de quedas, os atropelamentos, os cortes e a mordedura de animais, o contato com ratos e moscas, o mau cheiro dos gases e a fumaça que exalam dos resíduos sólidos acumulados, a sobrecarga de trabalho e levantamento de peso e as contaminações por materiais biológicos ou químicos, fatores que, entre outros, fazem com que tal atividade seja considerada como insalubre em grau máximo, conforme estabelecido na Norma Regulamentadora nº15 do Ministério do Trabalho e Emprego, exigindo maiores cuidados em termos de equipamento de proteção e disponibilidade de locais adequados para o trabalho (Ipea, 2013; Oliveira, 2011).

Em revisão bibliográfica, Ferreira e Anjos (2001) elencam alguns problemas relacionados ao trabalho de reciclagem; entre eles, a exposição a metais e materiais químicos contaminantes, a agentes causadores de doenças do trato gastrointestinal, ao vírus da hepatite B e a acidentes causados por condições inadequadas de trabalho.

Em um estudo realizado com catadores do aterro de Gramacho, no Rio de Janeiro, Porto e col. (2004), observaram que as principais doenças apresentadas pelos catadores nos últimos seis meses foram gripes e resfriados (24,4%); dores e problemas osteoarticulares (17,7%); pressão alta (14,4%); problemas respiratórios (10,0%). Em relação às doenças já contraídas em algum momento do passado, os entrevistados apontaram principalmente os resfriados (88,1%), conjuntivite (45,6%), dengue (23,3%), verminoses (22,3%), alergias (11,9%) e problemas dermatológicos (11,4%). Embora a maioria dos trabalhadores reconheça a existência de algum risco no local de trabalho (71,7%), apenas 47,5% acham que esses riscos podem causar problemas de saúde e apenas uma pequena parte dos catadores (12,8% do total) considerava

que já teve alguma doença provocada pelo trabalho com o lixo. Outro problema mencionado refere-se ao consumo de bebida alcoólica: 79,8% dos entrevistados reconheceram que seus colegas bebem, apesar de apenas 31,6% terem relatado o consumo frequente de bebidas (Porto e col., 2004).

Um dos problemas na avaliação dos possíveis riscos envolvidos no processo de reciclagem realizado no Brasil diz respeito à dificuldade de comparação entre as condições de trabalho, o tipo de material reciclado e as políticas de reciclagem implementadas em outros países, onde existem estudos detalhados sobre os problemas de saúde observados em pessoas que trabalham com resíduos. Os catadores de material reciclável organizados em cooperativas atuam em poucos países e, em geral, na América Latina o seu trabalho é informal (OPAS, 2005).

Na Alemanha, Japão, França e Estados Unidos grandes empresas de reciclagem realizam a coleta e separação do material a ser reciclado. Elas possuem legislação específica relacionada à saúde ocupacional, sendo o trabalho, geralmente, automatizado. Além disso, esses países possuem regras bastante específicas em relação ao descarte de produtos potencialmente contaminantes, como eletroeletrônicos, pilhas, lâmpadas, entre outros (Juras, 2005; EEA, 2008).

Apesar de não terem sido localizados estudos, nacionais e internacionais, que avaliem diretamente os riscos de contaminação por agentes químicos, existem indícios de que a manipulação inadequada de alguns tipos de resíduos encontrados nos galpões pode levar à contaminação por metais (Wong e col., 2007; US-EPA, 2010).

Um dos estudos que aponta para o risco de tal contaminação, decorrente do processo de reciclagem, foi realizado na cidade de Porto Alegre, com crianças com idade entre 0 e 5 anos. Os dados encontrados revelaram que elas apresentavam uma prevalência aumentada de contaminação por chumbo correlacionada com a atividade de reciclagem dos pais (Ferron, 2010).

Apesar dos esforços realizados por prefeituras, organizações não governamentais e cooperativas, voltados para a educação dos cidadãos na separação inicial, o resíduo que chega aos galpões de reciclagem é bastante variado, podendo ser encontrados, no material encaminhado, materiais

potencialmente contaminantes, entre eles pilhas, baterias, lâmpadas, cartuchos de impressoras, computadores e celulares. Além disso, este material possui grande interesse econômico, devido ao preço relativamente elevado de revenda (CETEM, 2010).

No presente estudo, serão objeto de análise os metais Cd, Hg, Pb, uma vez que possuem toxicidade comprovada à saúde humana, sendo objeto de regulamentação pelas normas ocupacionais e ambientais; os mesmos encontram-se presentes nos materiais encaminhados para os galpões de reciclagem e possuem parâmetros para a realização de estudos de biomonitoramento. Além disso, o metal Ni foi selecionado para análise, uma vez que também se encontra presente nos materiais recicláveis e tem sido incluído recentemente em diversos estudos de biomonitoramento.

2.2 POSSÍVEIS FONTES DE EXPOSIÇÃO A METAIS PRESENTES NOS RESÍDUOS ENCAMINHADOS PARA RECICLAGEM.

A partir de análises realizadas em locais de disposição final de lixo, estima-se que cerca de 60% dos metais (incluindo mercúrio, berílio, chumbo e cádmio) são provenientes de equipamentos eletrônicos descartados (CETEM, 2010).

De modo geral, esses produtos podem conter mais de mil substâncias diferentes, sendo algumas de grande valor econômico, como ouro, prata e platina, e outras, com potencial de dano ao meio ambiente e à saúde humana, a exemplo dos metais como antimônio (Sb), arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb), níquel (Ni), mercúrio (Hg), Lítio (Li) e zinco (Zn), que podem ocasionar inúmeros efeitos adversos sobre a saúde humana (Widmer e col., 2005; UNEP, 2009).

No quadro 1 estão descritos os tipos de componentes que podem ser encontrados na maioria dos equipamentos eletroeletrônicos, e os principais agentes tóxicos neles presentes. Levando-se em conta que a gama de diferentes itens presentes nos EEE é enorme, a lista não é completa, sendo apresentados

Ferron, Mariana Maleronka

os mais comuns e compostos por substâncias potencialmente perigosas para a saúde.

Quadro 1: Elementos tóxicos presentes nos módulos básicos dos equipamentos eletroeletrônicos

Componentes	Aplicações	Materiais potencialmente perigosos
Placas de circuito interno	Utilizadas em quase todos os EEE, desde geladeiras modernas até computadores	Pb e Sb em ligas, Cd em contatos e interruptores, Hg em interruptores e relês, retardantes de chama bromados
Baterias e pilhas	EEE portáteis	Ni e Cd em baterias Ni-Cd, Pb em baterias chumbo-ácidas, Hg em baterias de Hg e Li em baterias de íon-lítio
Componentes contendo mercúrio	Termostatos, sensores, relês, interruptores, lâmpadas, equipamentos médicos, equipamentos de telecomunicação	Hg
Tubos de Raios Catódicos	TVs antigas, monitores antigos, osciloscópio.	Pb, Sb, Cd no vidro
Cabos, cordões e fios	Diversos	Cd, cobre (Cu), plástico, PVC (cloreto de polivinila), Retardantes de chama bromados
Visor de cristal líquido (LCDs)	Diversos	Cerca de 20 substâncias distintas
Circuitos de refrigeração	Aparelhos antigos de ar condicionado, freezers, geladeiras	Clorofluorcarbonos (CFCs)
Cartuchos de tinta	Impressoras, aparelhos de fax, copiadoras	Poeira de carbono e negro de fumo, material produzido a partir da combustão incompleta de derivados pesados de petróleo

Adaptado SEPA, 2011; Albuquerque, 2012.

O tratamento inadequado desse tipo de resíduos, seja o descarte em aterros, a incineração, ou pior ainda, "reciclagem" sem maiores precauções por uma legião de excluídos nos países periféricos, gera graves transtornos ambientais (Waldman, 2007).

Além dos REEE, outros materiais encontrados nos resíduos encaminhados para a reciclagem podem conter metais, conforme descrito no quadro abaixo:

Quadro 2: Materiais encaminhados para reciclagem que podem conter metais

Metal	Materiais
Mercúrio	Produtos farmacêuticos; tintas; amaciantes; antissépticos; fungicidas; termômetros.
Cádmio	Plásticos; ligas metálicas; pigmentos e papéis; resíduos de galvanoplastia.
Chumbo	tintas como as de sinalização; impermeabilizantes; anticorrosivos; cerâmicas e vidros; plásticos; inseticidas.

Fonte: IPT/CEMPRE(1995); Capelini (2007)

2.3 ASPECTOS TOXICOLÓGICOS DOS METAIS DE INTERESSE PARA O ESTUDO

O presente item irá abordar os principais aspectos dos metais selecionados para o estudo (Cádmio, Chumbo, Mercúrio e Níquel), divididos em características gerais, fontes e usos, exposição humana e efeitos à saúde. Deve-se destacar, entretanto, que algumas vezes a literatura referente a tais elementos diz respeito a sua conformação geral, não especificando as formas de apresentação que são encontradas nos resíduos encaminhados para a reciclagem.

2.3.1 Cádmio

Características gerais

O cádmio é um elemento metálico pertencente ao grupo II B da Tabela Periódica, apresentando-se, em sua forma elementar, como um metal branco-prata macio. Não é normalmente presente no meio ambiente como um metal puro e é mais frequentemente encontrado na forma de óxidos complexos,

sulfuretos e carbonatos em minérios de zinco, chumbo e cobre (UNEP, 2010a). As concentrações mais elevadas - com interesse comercial - encontram-se em associação com o zinco, chumbo e minérios de cobre (ATSDR, 2012).

A quantidade de cádmio analiticamente identificada não é necessariamente equivalente à quantidade biodisponível. O cádmio pode formar diversos sais e tanto a sua mobilidade no ambiente quanto os efeitos sobre o ecossistema dependem em grande medida da natureza desses sais em combinação com outros elementos, tais como oxigénio (óxido de cádmio), cloro (cloreto de cádmio) ou enxofre (sulfureto de cádmio). Cádmio metálico e pó de óxido de cádmio são menos nocivos no ambiente do que cádmio solúvel (Cd^{2+}). No entanto, cádmio metálico e pó de óxido de cádmio podem ser transformados no ambiente para Cd^{2+} biodisponível. O cádmio bioacumula-se em plantas aquáticas, invertebrados bentônicos, mamíferos e peixes, depositando-se, essencialmente, nas guelras, no fígado e nos rins dos peixes. (OSPAR, 2002; UNEP, 2010a).

Fontes e usos

A atividade vulcânica é considerada a principal fonte natural de emissão de cádmio para a atmosfera, seguida da emissão decorrente de incêndios florestais (Chasin e Cardoso, 2003).

As principais fontes de emissões estão relacionadas à produção de metais não ferrosos e queima de combustíveis fósseis. Outras fontes incluem a produção de aço, a incineração de resíduos e a produção de cimento. Em alguns países em desenvolvimento, a queima a céu aberto de produtos que contêm cádmio e o depósito inadequado de materiais podem contribuir para a contaminação do meio ambiente. Além disso, destaca-se como fonte antropogênica desse metal seu uso em produtos específicos como baterias de níquel-cádmio, pigmentos, revestimento sobre outros metais, como aço e ferro, para impedir a corrosão e estabilizador em plásticos, entre outros (Chasin e Cardoso, 2003; UNEP, 2010a).

Exposição humana e efeitos à saúde

A absorção de cádmio pelo ser humano depende da via de exposição e da forma do elemento. Sais de cádmio e cádmio metálico não são bem absorvidos, sendo que, geralmente, menos de 1% da dose é absorvida após a inalação, exposição cutânea ou oral (ATSDR, 2012).

Sais de cádmio e cádmio metálico têm baixa volatilidade e existem na atmosfera principalmente como material particulado fino. Quando inalado, uma fração desse material particulado é depositado nas vias aéreas ou nos pulmões e o resto é exalado. As partículas grandes tendem a ser depositados nas vias aéreas superiores, enquanto que as partículas pequenas tendem a penetrar nos alvéolos, principal sítio de absorção pela via inalatória (ATSDR, 2012).

A absorção de cádmio por via oral foi estimada em 5-7%, taxa que pode ser influenciada pelo tipo de dieta e estado nutricional; os principais fatores de aumento da absorção são a deficiência de ferro, o baixo consumo de vitamina D, de cálcio e oligoelementos (por exemplo, o zinco) e de cobre (Chasin e Cardoso, 2003; ATSDR, 2012).

Poucos estudos foram realizados para avaliar a absorção de cádmio por via dérmica, sendo que esta não parece ser uma via importante de contaminação por este elemento (ATSDR, 2012).

A alimentação é a principal fonte de exposição ao cádmio na população em geral, sendo responsável por mais de 90 por cento do consumo total de não fumantes (WHO/UNECE, 2006). Há indícios de que a ocorrência de cádmio em gêneros alimentícios aumentou ao longo do século passado, como resultado da contaminação do meio ambiente. A maior parte do cádmio presente na dieta humana provém de produtos da agricultura, uma vez que as plantas retiram o cádmio acumulado no solo a partir da deposição atmosférica e da utilização de fertilizantes (ATSDR, 2012).

Em áreas altamente contaminadas, ressuspensão de poeira pode causar uma proporção substancial de contaminação das culturas agrícolas e consequente exposição humana por inalação e ingestão (WHO/UNECE, 2006). O tabaco é uma importante fonte de cádmio, uma vez que este elemento está presente nas plantas e é liberado em partículas finas que são absorvidas pelos pulmões, estimando-se que tabagistas apresentam níveis sanguíneos de cádmio três vezes superiores aos níveis encontrados em não tabagistas (ATSDR, 2012).

A exposição ao cádmio e sua acumulação podem começar cedo na infância, a partir da ingestão de alimentos, exposição à fumaça de cigarros e poeira doméstica. Brinquedos também podem constituir uma outra forma de exposição ao cádmio, principalmente pela presença desse metal em pigmentos e tintas (ATSDR, 2012).

A exposição ocupacional ao cádmio ocorre principalmente por via inalatória, em indústrias de zinco, cobre e aço, na fabricação de baterias de níquel-cádmio, células solares, jóias, placas de metal, na produção de plásticos e muitas outras atividades industriais. As concentrações de vapores de cádmio ou poeira variam consideravelmente entre os diferentes setores, tais como fundições, fábricas de pigmento e de baterias (UNEP, 2010a).

O cádmio é distribuído e depositado principalmente no fígado e rins, independente de sua via de exposição. A excreção é lenta, sendo realizada pela urina e fezes, e sua meia vida é longa (décadas) (Chasin e Cardoso, 2003; ATSDR, 2012).

O rim é considerado o órgão-alvo crítico, tanto para a população em geral quanto para os ocupacionalmente expostos. Vários estudos ao longo da última década têm indicado que os efeitos renais podem aparecer mesmo com níveis baixos de exposição. A acumulação de cádmio no córtex renal pode ser responsável por danos tubulares irreversíveis, levando a problemas na reabsorção de proteínas, glicose e aminoácidos (Chasin e Cardoso, 2003; ATSDR, 2012).

O sistema esquelético também pode ser afetado, seja por uma resposta secundária a danos renais ou por ação direta do cádmio nas células ósseas. Alguns estudos têm sugerido que o cádmio altera o metabolismo do cálcio, contribuindo para a osteoporose (UNEP, 2010a).

Em estudos com animais, existem evidências de que o cádmio pode interferir com a produção ovariana de esteroides, a produção de progesterona e testosterona, a precipitação do desenvolvimento mamário e o aumento do peso uterino. A exposição de gestantes ao cádmio também está associada com baixo peso ao nascer e aborto espontâneo. Os dados dos estudos in vitro e em animais sugerem que o cádmio tem efeitos sobre o eixo hipotálamo-pituitário e os sistemas endócrinos (UNEP, 2010a).

O aumento no risco de câncer de pulmão foi relatado após exposição por inalação em ambientes de trabalho, sendo o cádmio e seus compostos classificados como pertencente ao Grupo I da IARC (International Agency for Research on Cancer), ou seja, substâncias para as quais existe evidência suficiente de relação com o desenvolvimento de câncer. Deve-se destacar, entretanto, que não há nenhuma evidência de que o cádmio é carcinogênico por exposição via oral (UNEP, 2010a).

2.3.2 Chumbo

Características gerais

O chumbo é um elemento metálico que pertence ao grupo X da Tabela Periódica, sendo em sua forma pura um metal branco prateado que se oxida lentamente, tornando-se azul-cinza quando exposto ao ar. O uso de chumbo e o processo de extração desse minério remonta a tempos antigos, sendo o exemplo mais conhecido uma figura de metal recuperado do Templo de Abydos no Alto Egito, que data de aproximadamente 4000 A.C. (ATSDR, 2007).

Existem três formas químicas fundamentais de chumbo: chumbo metálico, compostos de chumbo inorgânicos e compostos de chumbo orgânicos (contendo carbono), não sendo um elemento particularmente abundante, formando cerca de 0,0013% da crosta terrestre.

Chumbo metálico existe na natureza, mas a sua ocorrência é rara. O chumbo é geralmente obtido a partir de minério sulfetado, muitas vezes em combinação com outros elementos, como zinco, cobre e prata. Este elemento é bioacumulativo para plantas e animais em ambientes terrestres e aquáticos (UNEP, 2010b).

Fontes e usos

A principal fonte natural de chumbo é a ocorrência de mobilização desse elemento devido à atividade vulcânica e erosão de rochas. Como fontes antropogênicas destacam-se a mobilização de chumbo presente em combustíveis fósseis - principalmente minérios e carvão e lançamentos

antrópicos atuais resultantes de chumbo usado intencionalmente em produtos. Adicionalmente, deve ser considerada a remobilização de chumbo depositado no solo, em sedimentos e aterros de resíduos, em consequência de seu uso no passado (UNEP, 2010b).

Estudos nas camadas de gelo da Groenlândia e Antártica apontam que a liberação de chumbo para a atmosfera aumentou significativamente no século XIX, seguindo o período da revolução industrial. O uso intensivo de chumbo na gasolina entre 1950 e 1990 representa um pico de concentração, seguido de um declínio substancial no período seguinte (ATSDR, 2007).

O chumbo é utilizado em uma grande variedade de aplicações devido a suas propriedades físicas e químicas (baixo ponto de fusão, facilidade de moldagem, alta densidade, baixa resistência, facilidade de fabricação, ácido-resistência, resistência à corrosão, reação eletroquímica com ácido sulfúrico, e capacidade para atenuar ondas sonoras, radiações ionizantes e vibrações mecânicas) (ATSDR, 2007).

As emissões totais e suas fontes variam consideravelmente entre países, sendo que a retirada do chumbo como aditivo da gasolina na maioria dos países está relacionada com o declínio da emissão desse metal para a atmosfera globalmente. Dados de junho de 2006 apontam que apenas vinte e oito países no mundo ainda utilizam gasolina contendo chumbo, estando localizados em sua maioria na Ásia e Pacífico (ATSDR, 2007).

A retirada progressiva da adição de chumbo à gasolina no Brasil iniciou-se em 1989, em função da instauração do *Programa Nacional do Álcool* (Pró-Álcool). Inicialmente, essa medida foi adotada pela Petrobrás, que atendia, no período, a 98% do mercado nacional de gasolina. Entretanto, continuaram a adicionar chumbo à gasolina, até 1992, a Refinaria de Manguinhos e a Refinaria Ipiranga, responsáveis por 2% do fornecimento nacional de gasolina (Paoliello e De Capitani, 2003).

A Lei 7823 que regulamentou a substituição do chumbo pelo etanol em todo território nacional, data de 1993. Em 2001, a portaria 309 da Agência Nacional de Petróleo, em conjunto com Regulamento ANP nº 5, do mesmo ano, fixou o limite máximo de chumbo permitido na gasolina em 0,005g/L (Freitas, 2005)

Outros produtos que podem ser responsáveis por contaminação ambiental de chumbo são tintas com pigmentos de chumbo, equipamentos de veículos com ligas de chumbo, revestimento de chumbo de cabos deixados no solo e baterias de chumbo (perda por quebra e reciclagem) (UNEP, 2010b). No Brasil, a normatização em relação à concentração de chumbo na fabricação de tintas imobiliárias, de uso infantil e escolar, vernizes e materiais similares foram estabelecidos através da Lei 11762, de 2008, determinando que o limite máximo permitido é de 0,06% (seis centésimos por cento) de chumbo, em peso, expresso como chumbo metálico, determinado em base seca ou conteúdo total não-volátil. (Brasil, 2008).

Uma quantidade significativa de chumbo ainda é direcionada para aterros e depósitos de lixo a partir do descarte inadequado de equipamentos eletroeletrônicos, resíduos industriais e de mineração (UNEP, 2010b).

Atualmente, esse metal é principalmente empregado na fabricação de baterias de chumbo, o que representa 78 por cento do consumo global relatado em 2003. Outras grandes áreas de aplicação são compostos de chumbo (8% do total), folhas de chumbo (5%), munição (2%), ligas (2%) e bainha de cabos (1,2%). Nos últimos anos, o padrão de utilização deste metal tem sido alterado, existindo um aumento crescente do uso para a fabricação de baterias e uma diminuição no seu uso em revestimento de cabos e como aditivo de gasolina (UNEP, 2010b).

Além disso, outra possível forma de contaminação pode ocorrer através do cigarro, pois ele possui chumbo em sua composição (Freitas, 2005).

Utilizados principalmente nos países asiáticos, alguns tipos de cosméticos e medicamentos tradicionais contêm chumbo em sua composição, o que pode estar relacionado com exposição a tal metal (Freitas, 2005, UNEP, 2010b).

Exposição humana e efeitos à saúde

A exposição ao chumbo pode ocorrer por via oral, como resultado da ingestão de alimentos, água e outras bebidas, solo contaminado, poeira e tintas antigas contendo chumbo. A absorção gastrointestinal é aproximadamente três vezes maior em crianças e fatores relacionados à dieta, como deficiência de ferro, têm influência direta nas taxas de absorção e nos níveis sanguíneos deste

metal. A transmissão materno-fetal de chumbo ocorre quando a mãe é exposta a fontes exógenas ou quando ocorre mobilização de depósito de chumbo presente no tecido ósseo materno (Paoliello e De Capitani, 2003; UNEP, 2010b).

Outra via importante de exposição é a inalatória, principalmente quando os níveis de chumbo no ar são elevados, o que ocorre em países que ainda utilizam gasolina com este metal ou em exposições ocupacionais, sendo que de 20 a 40% do chumbo que chega ao organismo por esta via é absorvido. O cigarro, que contém chumbo em sua composição, também pode ser considerado um fonte de exposição inalatória e está relacionado a um aumento nos níveis sanguíneos de chumbo no sangue (Richter e col., 2013). A exposição por via dérmica não parece significativa, porém a contaminação das mãos por chumbo contribui para a ingestão oral deste metal (Paoliello e De Capitani, 2003; UNEP, 2010b).

O chumbo, após ser absorvido pelas diferentes vias, é distribuído no sangue, no qual apresenta meia vida de cerca de 36 dias, em tecidos moles, apresentando meia vida de 40 dias e, finalmente, depositado nos ossos, tecido em que apresenta meia vida de aproximadamente 27 anos. O chumbo depositado nos ossos pode ser mobilizado por situações fisiológicas como gravidez ou patológicas como osteoporose (Paoliello e De Capitani, 2003; UNEP, 2010b).

A suscetibilidade da população em geral depende de muitos fatores, incluindo a idade, características genéticas, estado nutricional, tabagismo, consumo de álcool e estado de saúde. Crianças pequenas (menores de 6 anos) são mais suscetíveis à exposição ao chumbo, mesmo que esta ocorra em níveis menores (ATSDR, 2007).

A exposição ao chumbo pode resultar numa ampla variedade de efeitos biológicos, dependendo do seu nível e duração, sendo tóxico para vários sistemas e órgãos, o que pode ocasionar a morte em casos de intoxicação intensa e aguda (UNEP, 2010b).

A ação neurotóxica do chumbo é bastante conhecida, sendo as alterações no desenvolvimento neurológico de crianças um de seus efeitos mais críticos. A exposição ao chumbo em crianças está ligada a déficits comprovados no quociente de inteligência (QI), efeitos comportamentais e dificuldades de

aprendizagem. Estudos epidemiológicos têm mostrado consistentemente que os efeitos em crianças estão associados com níveis de chumbo no sangue de 10-15 µg/dL. Recentemente, foram relatadas evidências de que esse metal pode ser prejudicial mesmo em concentrações abaixo de 10 µg/dL, e que pode não haver limite seguro de exposição (ATSDR, 2007; UNEP, 2010b).

O chumbo também está relacionado a alterações renais, seja em trabalhadores expostos ou mesmo na população geral. Ele é conhecido por causar dano renal tubular proximal, caracterizado por aminoacidúria, alteração na eliminação de fosfatos e glicosúria. As células epiteliais tubulares proximais podem ser alteradas (corpos de inclusão nucleares, alterações mitocondriais e citomegalia), mesmo após a exposição relativamente curta, porém tais mudanças são geralmente reversíveis. Exposições crônicas a altos níveis de chumbo podem resultar em alterações irreversíveis como a fibrose intersticial renal (Paoliello e De Capitani, 2003; ATSDR, 2007).

Efeitos cardiovasculares relacionados a esse metal também foram observados e ocorrem principalmente através de alterações do sistema nervoso autônomo. A relação entre níveis elevados de chumbo e aumento da pressão arterial foram demonstrados em ambientes ocupacionais e em estudos em animais, mas os efeitos na população geral são menos evidentes (UNEP, 2010b).

Alguns dos primeiros sinais de intoxicação por chumbo são geralmente pouco específicos e estão relacionados ao sistema gastrointestinal. Os sintomas incluem dor abdominal, constipação, náuseas, vômitos, anorexia e perda de peso. Cólica induzida por chumbo pode ser resultado de seus efeitos sobre o sistema nervoso autônomo, causando alterações no tônus da musculatura lisa, alterações no transporte de sódio na mucosa do intestino delgado ou pancreatite intersticial induzida por chumbo (UNEP, 2010b).

O chumbo também está relacionado a alterações no sistema hematológico, particularmente na síntese do heme, podendo resultar em anemia, prejuízo ao metabolismo de compostos endógenos, detoxificação de xenobióticos e aumento exagerado dos níveis de neurotransmissores no cérebro (ATSDR, 2007).

Níveis elevados de chumbo no sangue ($>400 \mu\text{g/L}$ ou $>250\mu\text{g/L}$ em exposições crônicas) parecem reduzir a fertilidade em homens e aumentar os riscos de aborto espontâneo e parto prematuro. Níveis maternos de chumbo no sangue de aproximadamente $100 \mu\text{g/L}$ têm sido associados ao aumento do risco de hipertensão na gravidez, aborto espontâneo e deficiência neurocomportamental da prole. Níveis mais elevados de chumbo em gestantes têm sido associadas à redução de crescimento fetal, porém existe incerteza sobre malformação (UNEP, 2010b).

Não existem evidências conclusivas de que o chumbo seja uma substância carcinogênica; entretanto, a IARC definiu que chumbo inorgânico é um provável agente carcinogênico para seres humanos e que compostos de chumbo orgânico não podem ser classificados quanto à sua carcinogenicidade, com base em evidências insuficientes de estudos em humanos e em animais (ATSDR, 2007).

2.3.3 Mercúrio

Características gerais

O mercúrio pertence ao grupo XII da tabela periódica; é um elemento geralmente encontrado na forma de sulfeto de mercúrio (cinábrio), um composto insolúvel e estável, podendo também ser encontrado na forma de vários compostos orgânicos e inorgânicos. O mercúrio ocorre na crosta terrestre em níveis médios de 0,5 ppm, mas a concentração real varia consideravelmente dependendo da localização (ATSDR, 1999).

Existe em três formas, com diferentes propriedades, usos e toxicidades: mercúrio elementar (metálico), compostos inorgânicos de mercúrio e compostos orgânicos de mercúrio (Azevedo e col., 2003).

Tal elemento foi um dos primeiros metais conhecidos e tem sido usado desde os tempos antigos por razões práticas e místicas, sendo, os registros mais antigos de seu uso, encontrados por arqueólogos em uma tumba egípcia de 1500 A.C. Os gregos utilizavam-no como remédio e, durante os séculos XIX e XX, ele foi amplamente aplicado para o tratamento de sífilis (UNEP, 2008).

Os compostos de mercúrio inorgânico são formados quando ele se combina com elementos como o cloro, flúor, bromo, iodo, enxofre, oxigênio, selênio, hidrogênio e telúrio ou com nitrato. Os compostos orgânicos apresentam o mercúrio ligado a radicais orgânicos, dando origem a formas químicas que se convertem no meio ambiente. Dentre as várias formas de mercúrio orgânico encontradas, a mais tóxica e mais importante é o metilmercúrio, produzido principalmente a partir do mercúrio inorgânico pela atividade microbiológica e predominante nos alimentos de origem marinha (Azevedo e col., 2003; UNEP, 2008).

Fontes e usos

As emissões de mercúrio devido a fontes naturais são provenientes da desgaseificação da crosta terrestre, emissões de vulcões e evaporação de corpos aquáticos. Os fatores antropogênicos relacionados a emissões de mercúrio são a mineração de ouro, queima de combustíveis fósseis, incineração de lixo, disposição de rejeitos de processos metalúrgicos e atividades industriais (Azevedo e col., 2003).

Extraído a partir de poços abertos ou de minas subterrâneas, de onde os minérios de mercúrio são processados com o objetivo de se obter mercúrio metálico, sua produção secundária inclui o processamento de produtos que contenham este metal. Como resultado dos regulamentos cada vez mais restritos, a produção utilizando mercúrio reciclado tem aumentado significativamente (ATSDR, 1999).

A produção e o consumo mundiais de mercúrio têm apresentado redução nos últimos anos. Segundo o relatório Global Mercury Assessment, de 2002, seu consumo mundial foi estimado em 1.800 toneladas, menos da metade do consumo observado na década de 80, quando variava entre 5.500 e 7.100 (MMA, 2012).

O mercúrio possui diversas aplicações na indústria, devido a suas propriedades únicas como fluidez, expansão uniforme de volume ao longo de todo o intervalo de temperatura do líquido, tensão superficial elevada e a sua capacidade de liga com outros metais (ATSDR, 1999).

A principal utilização de mercúrio nos Estados Unidos, no ano de 1997, foi para a produção eletrolítica de cloro e soda cáustica, responsável por 35% do consumo nacional. Fabricação de fios e interruptores representou 19%; instrumentos de medição e controle, 9%; equipamentos odontológicos, 7%; iluminação elétrica, 7%; outros usos, 21%. Devido a sua elevada toxicidade na maioria de suas formas, muitas aplicações foram canceladas, como resultado de tentativas de limitar a quantidade de exposição a resíduos de mercúrio (ATSDR, 1999).

Esse metal pode ser ainda usado como conservante de vacinas, em cosméticos, sabões clareadores e na forma de agrotóxicos, usos que estão proibidos no Brasil, sendo apenas permitido o da substância como anti-séptico, na forma de timerosal (etilmercúrio tiossalicilato de sódio) para conservação de algumas vacinas (Cetesb, 2012a).

Em razão das atividades antropogênicas, uma parcela significativa de mercúrio atinge os sistemas aquáticos (rios, lagos e oceanos), podendo sofrer metilação por muitos anos, formando mono e dimetilmercúrio, as espécies mais tóxicas do mercúrio. Tais compostos bioacumulam-se nos organismos aquáticos, sendo de eliminação lenta e estando presentes em maior quantidade nos níveis tróficos superiores, como peixes e mamíferos (Azevedo e col., 2003).

Exposição humana e efeitos à saúde

A população em geral é mais comumente exposta ao mercúrio por duas fontes: ingestão de peixes e mamíferos marinhos que podem conter metilmercúrio em seus tecidos ou a partir da liberação de mercúrio elementar de amálgama dentária. Não se sabe quanto deste último é inalado na forma de vapor de mercúrio, quanto é ingerido em forma líquida ou quanto é convertido em sal de mercúrio absorvido pela mucosa oral (ATSDR, 1999; Azevedo e col., 2003).

Exposições ocupacionais ocorrem principalmente por inalação de vapor de mercúrio metálico. Exposições acidentais ao mercúrio são mais comuns do que a outras substâncias perigosas, pois o mercúrio líquido é brilhante e interessante, sendo utilizado em muitos dispositivos elétricos e mecânicos. Este último é pouco absorvido pela pele e trato gastrointestinal, mas os vapores

liberados são prontamente absorvidos através dos pulmões (ATSDR, 1999; Azevedo e col., 2003).

A literatura sobre os efeitos na saúde do mercúrio é extensa, porém geralmente limitada a exposição por inalação de vapores de mercúrio metálico e exposição oral a compostos de mercúrio orgânicos e inorgânicos, existindo informações limitadas sobre exposição por via cutânea (ATSDR, 1999; Azevedo e col., 2003).

A absorção do mercúrio é dependente da forma do elemento ao qual o organismo está exposto. Tanto o mercúrio metálico como os compostos orgânicos podem ser absorvidos por via inalatória. Por via oral, a absorção do mercúrio metálico é praticamente desprezível, enquanto o mercúrio orgânico apresenta alta absorção no trato gastrointestinal (cerca de 95%) (Azevedo et. al, 2003; Cetesb, 2012a).

Todos os compostos de mercúrio provocam efeitos tóxicos à saúde do homem. A toxicidade das diferentes formas de mercúrio é atribuída principalmente à alteração de sistemas enzimáticos, interferindo no metabolismo e função celular (Azevedo e col., 2003, Cetesb, 2012a).

Uma vez absorvido, mercúrio metálico e inorgânico entram em um ciclo de oxidação-redução em células vermelhas sanguíneas e nos pulmões de seres humanos e animais. Evidências de estudos em animais sugerem que o fígado é um sitio adicional de oxidação (ATSDR, 1999).

A exposição a vapor de mercúrio metálico leva à deposição deste metal principalmente nos rins e no cérebro, enquanto a exposição a sais inorgânicos de mercúrio leva à deposição nos rins. Os compostos orgânicos de mercúrio são depositados prioritariamente no cérebro (Azevedo e col., 2003, Cetesb, 2012a).

O consumo de grandes quantidades de mercúrio orgânico está relacionado a danos no sistema nervoso, em áreas sensoriais e de coordenação, com o surgimento de formigamento nas extremidades e ao redor da boca, falta de coordenação e diminuição do campo visual, sendo que, em intoxicações severas, os sintomas são irreversíveis e podem ocasionar paralisia e morte. Crianças nascidas de mães contaminadas com metilmercúrio podem apresentar anormalidades no desenvolvimento e paralisia cerebral (Azevedo e col., 2003, Cetesb, 2012a).

O sistema nervoso central é, provavelmente, o órgão mais sensível à exposição ao vapor de mercúrio metálico, tanto em exposições agudas como em exposições crônicas. Os sintomas intensificam-se ao longo do tempo e podem tornar-se irreversíveis. Não existe ainda um consenso em relação aos níveis seguros de exposição a esse metal (Azevedo e col., 2003).

Em relação à exposição ao mercúrio metálico, também podem ser observadas uma grande variedade de alterações, entre elas alterações cognitivas, de personalidade, sensoriais e motoras. Os sintomas mais proeminentes incluem tremores, labilidade emocional, insônia, perda de memória, alterações neuromusculares (fraqueza muscular atrofia, espasmos musculares), dores de cabeça, polineuropatia e os déficits de desempenho em testes de função cognitiva (ATSDR, 1999, Azevedo e col., 2003).

Diversos outros órgãos e sistemas podem ser afetados por exposições ao mercúrio inorgânico, entre eles, sistema respiratório, sistema cardiovascular, sistema gastrointestinal, entre outros (ATSDR, 1999, Azevedo e col., 2003).

A ingestão de grandes quantidades de determinados compostos inorgânicos de mercúrio pode produzir irritação e corrosão no sistema digestivo. A ingestão ou a aplicação dérmica desses compostos por longo período pode causar efeitos similares aos observados na exposição crônica ao vapor de mercúrio metálico. O mercúrio inorgânico é usado em práticas religiosas e rituais e para fins medicinais. (Azevedo e col., 2003; Cetesb, 2012a).

A IARC classifica os compostos de metilmercúrio como possíveis carcinógenos humanos (Grupo 2B). O mercúrio metálico e os compostos inorgânicos de mercúrio não são classificáveis quanto a sua carcinogenicidade para o ser humano (Grupo 3). Tal categoria comumente é usada para agentes para os quais a evidência de carcinogenicidade é inadequada para o ser humano e inadequada ou limitada para animais de experimentação (Cetesb, 2012a).

2.3.4 Níquel

Características gerais

O níquel pertence ao grupo X da tabela periódica, sendo em sua forma pura um metal duro e branco-prateado, com propriedades que o tornam muito desejável para a formação de ligas com outros metais, principalmente ferro, cobre, cromo e zinco (ATSDR, 2005).

Na crosta terrestre, sua concentração média é de 0,0086%, sendo geralmente encontrado no meio ambiente combinado com enxofre e oxigênio, constituindo minérios de sulfeto ou óxido (ATSDR, 2005).

O níquel está presente no solo, água, ar e biosfera em concentrações traços. Os solos agrícolas podem conter entre 3 e 1000 mg/kg. Os níveis naturais do metal encontrados na água doce variam de 2 a 10 µg/L e de 0,2 a 0,7 µg/L na água do mar. Níveis atmosféricos do metal em áreas remotas variam entre menos de 0,1 e 3 ng/m³. (Cetesb, 2012b).

Fontes e usos

As principais fontes naturais de níquel são erupções vulcânicas e erosão de solos e rochas. Fontes antropogênicas de níquel estão relacionadas a atividades de mineração e de indústria que fazem uso desse metal. Ele também pode ser liberado para a atmosfera por usinas termoeletricas que utilizam óleo e carvão e incineradores de lixo. (ATSDR, 2005; Cetesb, 2012b).

O níquel emitido no ambiente por fontes naturais ou antropogênicas circula por todos os compartimentos ambientais por meio de processos químicos e físicos, além de ser biologicamente transportado por organismos vivos. O transporte e distribuição do níquel particulado entre os diferentes compartimentos é fortemente influenciado pelo tamanho da partícula e condições meteorológicas. O tamanho da partícula depende da fonte emissora. As partículas finas permanecem por longo tempo na atmosfera e são levadas a grandes distâncias, enquanto as de tamanho grande depositam-se nas proximidades da fonte de emissão (ATSDR, 2005; Cetesb, 2012b).

Nos rios, o níquel é transportado como partículas precipitadas com material orgânico; nos lagos, a forma iônica é predominante associada com material orgânico. O metal pode ser depositado nos sedimentos por processo de precipitação, complexação, absorção em argila e agregado à biota, não sendo, entretanto, acumulado por organismos aquáticos em quantidades significativas (Cetesb, 2012b).

Esse metal é principalmente utilizado para a fabricação de aço inoxidável, na galvanoplastia do cromo para conferir adesão do cromo ao ferro e como catalisador em algumas reações de hidrogenação, como na fabricação da margarina e manteiga a partir de gorduras líquidas. Também é usado na produção de ligas, baterias alcalinas, moedas, pigmentos inorgânicos, próteses clínicas e dentárias (Cetesb, 2012b).

Exposição humana e efeitos à saúde

A população geral está exposta ao níquel pelo ar, ingestão de água e alimentos ou contato com a pele. A exposição dérmica pode causar dermatite de contato, muito comum no uso de bijuterias e adereços de roupas contendo o metal. Outra importante via de exposição ao níquel é o tabaco. Alguns alimentos como cacau, amendoim, alface, espinafre e castanhas são fontes importantes de níquel. Outras fontes de exposição a esse metal incluem prótese, implantes, pinos intraósseos, válvulas cardíacas e as próteses dentárias (Cetesb, 2012b; Oliveira, 2003).

A exposição ocupacional ocorre principalmente por via respiratória e o metal é inalado principalmente na forma de poeiras de compostos insolúveis de aerossóis formados a partir das soluções dos compostos solúveis e de vapores de carbonila de níquel. As atividades mais comuns que acarretam exposição ocupacional ao níquel são a mineração, a moagem e a fundição dos minérios, a partir de sulfetos e óxidos e a utilização de produtos primários de níquel, tanto na produção de aço inoxidável e de ligas quanto em fundições (ATSDR, 2005; Cetesb, 2012b).

O níquel inalado é absorvido principalmente nos pulmões, sendo que sua deposição no trato respiratório depende do tamanho das partículas. A taxa de absorção a partir da inalação na corrente sanguínea varia entre 20 a 35% e a

meia vida plasmática é de 20 a 34 horas. O níquel iônico dissolvido na água apresenta taxa de absorção maior quando comparado ao disponível em alimentos (Oliveira, 2003).

Não há um órgão específico no organismo humano onde o níquel é depositado; porém, as maiores concentrações desse metal encontram-se no tecido esquelético, fígado, rim e glândula pituitária. No caso de exposições crônicas, o pulmão pode ser um órgão de acúmulo importante (Oliveira, 2003).

O efeito adverso à saúde mais comumente associado à exposição ao níquel é a dermatite de contato, causada por uma reação imunológica local, considerando-se que de 10 a 20% da população é sensível a esse metal (ATSDR, 2005).

Além disso, alterações do sistema imunológico também foram observadas após exposição por via inalatória e oral. Os efeitos do níquel no sistema reprodutivo ainda não estão bem estabelecidos, sendo que existem evidências de alterações induzidas por este metal em estudos com animais (ATSDR, 2005). Outros efeitos que podem estar associados à exposição ao níquel são a nefrotoxicidade e alterações hormonais (Oliveira, 2003).

Trabalhadores que consumiram acidentalmente água contendo 250 ppm de níquel apresentaram dor de estômago e alterações sanguíneas (aumento de glóbulos vermelhos) e renais (perda de proteínas na urina). Essa concentração é 100.000 vezes maior do que a encontrada normalmente na água potável. Efeitos graves como bronquite crônica, diminuição da função pulmonar e câncer nos pulmões e seios nasais, foram observados em trabalhadores de refinarias e indústrias de processamento de níquel (Cetesb, 2012b).

O principal composto capaz de causar intoxicação aguda por níquel é a carbonila de níquel, utilizado durante o processo de refino de petróleo. A inalação de vapores desse composto causa efeitos neurológicos e pulmonares graves que podem levar ao óbito (Oliveira, 2003).

A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) classifica o níquel metálico e ligas como possíveis cancerígenos para o ser humano (Grupo 2B) e os compostos de níquel como cancerígenos para o ser humano (Grupo 1) (Cetesb, 2012b).

2.4 BIOMONITORAMENTO DE EXPOSIÇÃO A METAIS

A exposição crescente a contaminantes ambientais, entre eles metais e a gama de efeitos relacionada a estes elementos propiciou o desenvolvimento de técnicas de monitoramento capazes de avaliar as populações e indivíduos em risco. Essa avaliação pode ser realizada através de técnicas de monitoramento ambiental, com a medida periódica desses elementos em amostras ambientais tais como água, ar e solo ou através do biomonitoramento, que é a medida da substância ou produto de biotransformação, ou ainda alteração bioquímica precoce, em fluidos biológicos, tecidos ou ar exalado para avaliar a intensidade da exposição, os biomarcadores. Estes últimos são comumente divididos em três categorias: exposição, efeito ou susceptibilidade e indicam a evolução de eventos e comportamento do indivíduo frente à exposição (Kuno, 2009).

Os biomarcadores de exposição podem ser definidos como substâncias exógenas ao organismo encontradas em tecidos e fluidos, produtos de interação entre o xenobiótico e componentes endógenos ou outro evento no sistema biológico relacionado à exposição (Kuno, 2009). Idealmente, um biomarcador de exposição deve ter uma medida que varie de acordo com a intensidade da exposição, deve ser específico para a exposição ambiental em questão, detectável em quantidades baixas, possível de ser obtido por técnicas não invasivas e ter baixo custo analítico. Atualmente há poucos biomarcadores que possuem todas estas características, mas, mesmo assim, seu uso tem sido crescente, pois são indicadores altamente sensíveis da exposição individual a contaminantes (Kuno, 2009). Para avaliar a exposição a metais, podem ser utilizadas as medidas de concentração desses elementos no sangue.

A partir da definição de biomarcadores, é possível a realização de estudos de biomonitorização humana, através de uma rotina de avaliação e interpretação de parâmetros biológicos, com a finalidade de detectar os possíveis riscos à saúde, comparando-se com referências apropriadas (Berlim e col., 1984 apud Kuno, 2009).

A técnica de biomonitoramento vem sendo utilizada há vários anos como estratégia de prevenção na vigilância médica de trabalhadores; porém, nos últimos vinte anos, sua utilização como uma ferramenta para políticas em saúde ambiental tem sido crescente. Mais do que as medidas realizadas no ambiente externo, ela fornece informações sobre a poluição “individual”, sendo de especial importância para a identificação preventiva de riscos e servindo como base para a adoção e avaliação de políticas ambientais (Kuno, 2009).

Os parâmetros para a interpretação de dados referentes a estudos de biomonitoramento variam de acordo com o tipo de exposição da população de referência. Geralmente, os níveis de exposição da população geral são mais baixos do que os níveis aos quais os trabalhadores em locais de risco estão submetidos (Mutti, 1999 apud Kuno 2009).

2.4.1 Parâmetros para avaliação de exposição ocupacional

No Brasil, os parâmetros para a definição de riscos de exposição ocupacional a metais estão descritos na Norma Regulamentadora nº 7 (NR-7), que estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do *Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional*, com o objetivo de promoção e preservação da saúde do conjunto dos seus trabalhadores (Brasil, 1994).

A NR-7 define o Índice Biológico Máximo Permitido (IBMP), valor máximo do indicador biológico para o qual se supõe que a maioria das pessoas ocupacionalmente expostas não corre risco de dano à saúde. A ultrapassagem desse valor significa exposição excessiva. Deve-se destacar, entretanto, que a última atualização dos parâmetros para exposição a agentes químicos foi realizada em 1994 e que os valores definidos são superiores aos atuais recomendados por outras agências internacionais (Brasil, 1994).

Em relação à normatização internacional, destacam-se os limites elaborados pela American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), que publica anualmente limites de exposição ocupacional (Biological

Exposure Indices – BEI índice similar ao IBMP) atualizados para o monitoramento de exposições a agentes químicos, guia utilizado como referência ocupacional em diversos estudos.

No quadro abaixo estão descritos os limites de exposição ocupacional, da NR-7 e da ACGIH-2014.

Quadro 3: Limites de exposição ocupacional para metais

	NR-7		ACGIH	
	Mat. Biológico	IBMP	Mat. Biológico	BEI
Cádmio	Urina	5 ug/g creat.	Urina	5µg/g creat.
			Sangue	5 µg/L
Chumbo	Sangue	Até 600ug/L	Sangue	300 µg/L
	Urina	Até 10 mg/g creat.	Sangue**	100 µg/L
	Sangue *	Até 100ug/100 ml		
Mercúrio	Urina	Até 35ug/g creat.	Urina	20ug/g creat.
Níquel	-	-	-	-

IBMP Índice Biológico Máximo Permitido

BEI: Biological Exposure Indices

* Zinco porfirina

** mulheres em idade fértil

Outro parâmetro que vem sendo utilizado para o monitoramento de exposições a metais é o Human Biomonitoring Values(HBM), desenvolvido pela German Human Biomonitoring Commission. Este não é necessariamente um parâmetro ocupacional, porém é derivado de estudos toxicológicos e epidemiológicos, sendo dividido em dois níveis. O primeiro nível, HBM-I, representa a concentração da substância no material biológico abaixo da qual, de acordo com o conhecimento e julgamento da Comissão, não existe risco de efeitos adversos para a saúde e consequentemente não há a necessidade de uma intervenção ou avaliação individual imediata; já o HBM-II representa a concentração acima da qual, de acordo com a Comissão, existe risco aumentado de efeitos à saúde, sendo necessária a implementação de ações de controle. Concentrações maiores que o HBM-I e menores que HBM-II devem ser

verificadas em novas medidas e avaliação de possíveis fontes de exposição (GHBC, 2014).

Atualmente, esses parâmetros estão disponíveis para poucas substâncias, sendo que a mais importante, considerando o presente trabalho, é o mercúrio. Para esse metal, a concentração sanguínea correspondente ao HBM-I é 5 µg/L e HBM-II é 15 µg/L (GHBC, 2014).

2.4.2 Parâmetros para avaliação de populações não ocupacionalmente expostas

Além dos parâmetros ocupacionais, estudos de biomonitoramento de populações não ocupacionalmente expostas são de especial interesse para o presente trabalho, uma vez que, apesar dos possíveis riscos de exposição a metais envolvidos no trabalho de reciclagem, eles são de ordem distinta dos riscos envolvidos em atividades industriais e de mineração que lidam diretamente com a manipulação dessas substâncias .

A partir destes estudos, utilizando-se técnicas estatísticas, são derivados Valores de Referência (VR), que representam a exposição basal de uma população com características definidas e que podem ser utilizados para fins de comparação com mensurações realizadas em populações semelhantes. Os resultados dos valores de referência podem ser dados a partir de um valor definido da derivação estatística ou considerando o percentil 95 das concentrações da população, com seu intervalo de confiança (Kuno, 2009; Kira, 2014).

Um dos estudos de biomonitoramento populacional mais amplo realizado periodicamente é o *National Health and Nutrition Examination Survey* , dos EUA, no qual indivíduos selecionados aleatoriamente são examinados para diversas substâncias químicas. Os últimos dados publicados referem-se às amostragens realizadas no período de 2009-2010, no qual foram examinados 5765 indivíduos, com a determinação de níveis sanguíneos de Cádmio, Chumbo e Mercúrio, entre outros elementos (CDC, 2013).

Outro estudo similar de referência na área é o *German Environmental Survey*, conduzido pela Agência Federal de Meio Ambiente da Alemanha, que

realiza desde 1985 a avaliação de exposição a poluentes a partir de amostras da população geral. Os valores de referência calculados para os diversos metais têm como base um estudo conduzido entre 1997/1999 (GerES III), sendo que, nos inquéritos subsequentes, não foram observadas modificações significantes nos níveis desses metais para a população estudada (Schulz e col., 2012)

Em estudo de biomonitoramento realizado também na Alemanha, foi avaliado, em 2005, na cidade de Bremen, em 130 indivíduos não expostos ocupacionalmente, determinados níveis de Cádmio, Chumbo, Mercúrio. Esse é um dos poucos trabalhos encontrados na literatura que inclui também a determinação dos níveis sanguíneos de Níquel (Heitland e Koster, 2006).

A República Tcheca também vem realizando esforços sistemáticos no sentido de monitorar sua população em relação à exposição a agentes químicos. Os dados relativos a níveis de Cádmio, Chumbo e Mercúrio de 1227 indivíduos de diversas cidades do país, em estudo realizado no período de 2005-2009, serão utilizados como uma das referências internacionais (Cerná e col., 2012).

O Brasil não realiza sistematicamente esse tipo de estudo, porém foram desenvolvidos nos últimos anos trabalhos para a determinação de valores de referência a partir de amostras da população não ocupacionalmente exposta a metais.

Considerando que a exposição às substâncias ou contaminantes tem influência das condições ambientais locais e varia entre diferentes regiões geográficas, é de especial interesse para o presente trabalho o estudo conduzido por Kuno (2009), no qual 653 doadores de sangue sem fatores de exposição ocupacional, da região metropolitana de São Paulo, foram avaliados para a determinação de valores de referência para Chumbo, Cádmio e Mercúrio.

Outro estudo conduzido também na região metropolitana de São Paulo por Kira (2014), determinou valores de referência para Cádmio, Chumbo, Mercúrio e Níquel a partir de amostras coletadas entre 2007 e 2008, de 786 indivíduos adultos.

Nas tabelas a seguir, estão descritos os valores de referência média aritmética e média geométrica dos diversos estudos relatados, para cada um dos metais. Destaca-se ainda, em relação as tabelas apresentadas, que alguns

dados, como média aritmética e média geométrica, não estavam disponíveis em todos os estudos citados.

Quadro 4: Cádmio: valores/intervalos de referência, média aritmética e média geométrica

Local do Estudo	Grupo da população	Valor/Intervalo de referência (µg/L)	Média Aritmética (µg/L)	Média Geométrica (µg/L)	Referência
EUA	Homens	1,45 (1,30-1,58) ^a	-	0,28	CDC, 2013
EUA	Mulheres	1,40 (1,20-1,53) ^a	-	0,33	CDC, 2013
EUA	Total + 20 anos	1,40 (1,29-1,53) ^a	-	0,30	CDC, 2013
República Tcheca	Não fumantes 18 - 58 anos	1,0 ^b	0,3	-	Cerná e col., 2012
Alemanha	Não fumantes 18-69 anos	1,0	-	-	Schulz e col., 2012
Alemanha	Adultos 18 - 70 anos	1,9 ^b	0,57	0,38	Heitland e Koster, 2006
Brasil (São Paulo)	Não fumantes 18 - 65 anos	0,6	0,10	0,08	Kuno e col., 2013
Brasil (São Paulo)	Homens e Mulheres +20 anos	0,6	0,24	0,19	Kira, 2014

a: limite superior 95% IC para o percentil 95

b: percentil 95

Quadro 5: Chumbo: valores/intervalos de referência, média aritmética e média geométrica

(continua)

Local do Estudo	Grupo da população	Valor/Intervalo de referência (µg/L)	Média Aritmética (µg/L)	Média Geométrica (µg/L)	Referência
EUA	Homens	38,4 (35,4-43,9) ^a	-	13,1	CDC, 2013
EUA	Mulheres	28,1 (26,3-29,3) ^a	-	9,66	CDC, 2013
EUA	Total + 20 anos	35,7 (32,9-38,4) ^a	-	12,3	CDC, 2013
República Tcheca	Homens 18-58 anos	80 ^b	23	-	Cerná e col., 2012
República Tcheca	Mulheres 18-58 anos	50 ^b	14	-	Cerná e col., 2012
Alemanha	Homens 18-69 anos	90	-	-	Schulz e col., 2012
Alemanha	Mulheres 18-69 anos	70	-	-	Schulz e col., 2012

(continuação)

Local do Estudo	Grupo da população	Valor/Intervalo de referência (µg/L)	Média Aritmética (µg/L)	Média Geométrica (µg/L)	Referência
Alemanha	Adultos 18-70 anos	47 ^b	22	19	Heitland e Koster , 2006
Brasil (São Paulo)	Homens 18 a 39 anos	60	-	26,46	Kuno e col., 2013
Brasil (São Paulo)	Homens 40-65 anos	80	-	32,94	Kuno e col., 2013
Brasil (São Paulo)	Mulheres 18-39 anos	47	-	17,61	Kuno e col., 2013
Brasil (São Paulo)	Mulheres 40-65 anos	63	-	21,26	Kuno e col., 2013
Brasil (São Paulo)	Total 18-65 anos	66	27,1	23,70	Kuno e col., 2013
Brasil (São Paulo)	Homens +20 anos	42,3	-	20,4	Kira, 2014
Brasil (São Paulo)	Mulheres +20 anos	31,1	-	18,4	Kira, 2014
Brasil (São Paulo)	Total +20 anos	33,0	19,8	19,2	Kira, 2014

a: percentil 95 e seu intervalo de confiança a 95%

(conclusão)

b: percentil 95

Quadro 6: Mercúrio: valores/intervalos de referência, média aritmética e média geométrica

(continua)

Local do Estudo	Grupo da população	Valor/Intervalo de referência (µg/L)	Média Aritmética (µg/L)	Média Geométrica (µg/L)	Referência
EUA	Homens	5,65 (5,13-6,34) ^a	-	0,88	CDC, 2013
EUA	Mulheres	4,43 (4,04-5,11) ^a	-	0,85	CDC, 2013
EUA	Total + 20 anos	5,75 (5,14-6,50) ^a	-	1,04	CDC, 2013
República Tcheca	Homens 18-58 anos	2,6 ^b	0,6	-	Cerná e col., 2012
República Tcheca	Mulheres 18-58 anos	3 ^b	0,75	-	Cerná e col., 2012
Alemanha	Adultos 18-69 anos	2,0	-	-	Schulz e col., 2012
Alemanha	Adultos 18-70 anos	3,3	1,4	0,9	Heitland e Koster , 2006
Brasil (São Paulo)	Homens 18-39 anos	4	-	0,94	Kuno e col., 2013
Brasil (São Paulo)	Homens 40-65 anos	5	-	1,14	Kuno e col., 2013

(continuação)

Local do Estudo	Grupo da população	Valor/Intervalo de referência (µg/L)	Média Aritmética (µg/L)	Média Geométrica (µg/L)	Referência
Brasil (São Paulo)	Mulheres 18-39 anos	4	-	0,94	Kuno e col., 2013
Brasil (São Paulo)	Mulheres 40-65 anos	6	-	1,1	Kuno e col., 2013
Brasil (São Paulo)	Total 18-65 anos	4	1,4	0,98	Kuno e col., 2013
Brasil (São Paulo)	Homens +20 anos	3,1	-	1,1	Kira, 2014
Brasil (São Paulo)	Mulheres +20 anos	3,2	-	1,1	Kira, 2014
Brasil (São Paulo)	Total +20 anos	3,0	1,26	1,1	Kira, 2014

a: percentil 95

(conclusão)

b: percentil 95 e seu intervalo de confiança a 95%

Quadro 7: Níquel: valores/intervalos de referência, média aritmética e média geométrica

Local do Estudo	Grupo da população	Valor/Intervalo de referência (µg/L)	Média Aritmética (µg/L)	Média Geométrica (µg/L)	Referência
Alemanha	Adultos 18-70 anos	0,22 ^a	0,11	0,08	Heitland e Koster, 2006
Brasil (São Paulo)	Homens +20 anos	3,6	-	1,6	Kira, 2014
Brasil (São Paulo)	Mulheres +20 anos	3,5	-	1,7	Kira, 2014
Brasil (São Paulo)	Total +20 anos	3,4	1,9	1,7	Kira, 2014

a: percentil 95

3. Justificativa

3. JUSTIFICATIVA

O manejo de resíduos sólidos e suas consequências para a saúde são parte de um problema ambiental emergente, que passou a ter um significado cada vez mais relevante no campo da saúde pública. Além do significativo acréscimo na quantidade, os resíduos sólidos hoje produzidos são mais diversos e passaram a abrigar, em sua composição, elementos perigosos à saúde humana e dos ecossistemas, principalmente em virtude das novas tecnologias incorporadas à vida cotidiana (Gouveia, 2012).

O aumento acelerado na geração de resíduos sólidos, combinado com altos índices de desemprego e o desenvolvimento de um mercado global crescente para materiais reciclados criaram condições para a rápida expansão do trabalho de coleta e venda de material reciclável baseado no trabalho dos catadores, levando o Brasil a se destacar neste campo. (Silva e col., 2005).

Grande parte do processo de reciclagem no Brasil ainda é desenvolvida a partir do trabalho informal ou autônomo exercido pelos catadores de material reciclável. Após a aprovação da PNRS, a profissão de catador ganhou destaque e diversos esforços têm sido realizados no sentido de regulamentar esse trabalho (Brasil, 2010). Uma estimativa razoável para o número de catadores no Brasil é entre 400.000 a 600.000 pessoas (Ipea, 2012).

Em relação aos indivíduos que realizam esse tipo de atividade, foram localizados poucos trabalhos que avaliaram problemas de saúde; porém, estudos de revisão apontam para possíveis riscos relacionados à contaminação por metais (Ferreira e Anjos, 2001).

A avaliação de exposição a metais com efeitos comprovados à saúde humana tornou-se objeto de diversos estudos na área ocupacional e ambiental, sendo de fundamental importância para a elaboração de políticas públicas e programas de prevenção.

Os elementos selecionados (Cd, Hg, Pb) envolvidos nesse estudo têm toxicidade comprovada à saúde humana, sendo objeto de regulamentação pelas normas ocupacionais e ambientais; encontram-se presentes nos resíduos

Ferron, Mariana Maleronka

encaminhados para os galpões de reciclagem e possuem parâmetros para a realização de estudos de biomonitoramento. A seleção do Ni deveu-se a sua presença nos materiais recicláveis, à inclusão desse metal em recentes estudos de biomonitoramento e à disponibilidade de realização da avaliação.

Embasada nessa perspectiva, essa investigação trabalha com a premissa de que os catadores de material reciclável podem estar sujeitos a níveis de exposição a metais maiores do que os da população geral, sendo necessária a avaliação dessa questão e de possíveis fatores associados que auxiliem na proposição de medidas de proteção efetiva a esses trabalhadores.

4. Objetivos

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os níveis de exposição a Cádmio, Chumbo, Mercúrio e Níquel em catadores de material reciclável que trabalham em cooperativas localizadas na Região Metropolitana de São Paulo, comparando-os aos valores médios e aos Valores de Referência calculados para cada metal.

4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Avaliar possíveis características associadas aos níveis de concentração de metais em sangue (Cd, Hg, Ni e Pb) em catadores de material reciclável de cooperativas localizadas na Região Metropolitana de São Paulo.

5. Metodologia

5. METODOLOGIA.

5.1 PERÍODO E DESENHO DO ESTUDO

Esse estudo foi realizado em parceria com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) e o Movimento Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), como parte do projeto *Catadores de Materiais Recicláveis: Saúde, Trabalho e Meio Ambiente*, entre agosto de 2013 e junho de 2014, tendo sido aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa – CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (Anexo III).

Foi realizado um estudo de corte transversal com a determinação de cádmio, chumbo, mercúrio e níquel total no sangue de catadores de material reciclável de cooperativas da região metropolitana de São Paulo.

5.2 TAMANHO DA AMOSTRA E POPULAÇÃO DO ESTUDO

A seleção das quatro Cooperativas que participaram do estudo foi realizada por meio de uma amostra de conveniência, considerando que não existem dados precisos acerca do número de cooperativas da região metropolitana de São Paulo e que suas características gerais são razoavelmente similares. Inicialmente, foi realizado o contato com as Cooperativas cadastradas pelo Movimento Nacional de Catadores de Material Reciclável, sendo selecionadas cooperativas que apresentavam ao menos 30 trabalhadores realizando algum tipo de reciclagem de resíduos eletroeletrônicos e que fossem de fácil acesso para a realização do trabalho.

Todos os indivíduos que trabalhavam nas Cooperativas e que aceitaram participar do estudo, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, foram incluídos no estudo, não havendo critérios de exclusão.

Para o cálculo do tamanho de amostra necessária, foram utilizados os resultados de um estudo piloto realizado no município de São Paulo, que determinou os níveis de plumbemia (média e desvio padrão) para 239 indivíduos de 18 a 77 anos de idade, sem exposições ocupacionais. Nesse estudo piloto, encontrou-se plumbemia média de 21,8 µg/L (DP=8,1) em pessoas na faixa etária entre 18-40 anos e 29,1 µg/dL (DP=13,3) para os indivíduos entre 41-65 anos.

A partir dos dados referentes a esse estudo piloto, foram feitas simulações do tamanho adequado para a amostra, com precisão de 5% a 7%, considerando como hipótese inicial que a população de catadores não deveria apresentar níveis sanguíneos de chumbo muito divergentes da população do estudo piloto. Para um nível de confiança de 95%, a amostra necessária para cada precisão adotada é respectivamente de 752, 271 e 138 catadores. Considerando uma precisão de 6% como satisfatória, o tamanho da amostra inicial utilizado foi de 271 indivíduos.

5.3 TRABALHO DE CAMPO

O trabalho de campo foi realizado por três pesquisadores da equipe do projeto *Catadores de Material Reciclável – Saúde, Trabalho e Meio Ambiente* e por dois técnicos da Cetesb. A coleta de sangue foi realizada por dois técnicos de enfermagem contratados para essa finalidade, com experiência comprovada na coleta de sangue.

A primeira parte do estudo consistiu na realização de discussões com o Movimento Nacional de Catadores de Reciclável para a apresentação da proposta de trabalho e seleção das possíveis Cooperativas.

Posteriormente foram realizadas visitas às cooperativas para o esclarecimento dos objetivos do trabalho, após o que foram realizadas entrevistas com os responsáveis (presidente ou secretário geral), com o objetivo de descrever as características do processo de organização do trabalho, equipamentos utilizados, presença de materiais potencialmente contaminantes

e possíveis fontes de contaminação ambiental local que poderiam influenciar os resultados encontrados.

Os trabalhadores das Cooperativas receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e, após a assinatura, foram entrevistados individualmente e depois encaminhados para a coleta de sangue.

As coletas de sangue e aplicação dos questionários individuais foram realizadas em espaço administrativo indicado pelo presidente ou responsável pela cooperativa, no intervalo de um a três dias sequenciais, até completar o total de trabalhadores daquela cooperativa. As amostras coletadas foram encaminhadas no mesmo dia da coleta para o laboratório de análises da Cetesb.

A coleta de sangue foi realizada por punção venosa, utilizando-se o sistema de tubo a vácuo, de 5 mL, contendo heparina sódica, com agulha hipodérmica de 0,8 x 25 mm e conservado refrigerado, em recipiente térmico com gelo, durante todo período da amostragem e transporte.

Nos casos em que houve coleta de amostras mas não houve preenchimento de questionário, foram realizadas visitas subsequentes às cooperativas para minimizar possíveis perdas.

5.4 ANÁLISE DOS METAIS EM SANGUE: MÉTODO ANALÍTICO

Determinação de Cd, Ni e Pb

A determinação de Cd, Ni e Pb foi realizada por espectrometria de absorção atômica em forno de grafite (GF AAS), sendo as amostras analisadas pelo Setor de Análises Toxicológicas da Cetesb.

O sangue foi coletado, utilizando-se seringa descartável de 1 a 3 mL e transferido para um microtubo de polipropileno (tipo *ependorf*) contendo anticoagulante hematológico (EDTA sódico) e conservado refrigerado, em recipiente térmico com gelo, durante todo período da amostragem e transporte.

As amostras foram submetidas à preparação de acordo com o procedimento de Kummrow (2008), ou seja, transferiu-se 400 µL da solução diluente (Triton X-100 + ácido nítrico), mais 100 µL de água ultrapura para um

microtubo de 1,5 mL, de polipropileno. Posteriormente, adicionou-se 200 µL de sangue ao microtubo contendo diluente com água e homogeneizou-se. A mistura foi deixada em repouso por, aproximadamente, 1 hora e adicionaram-se 250 µL da solução TCA 20% (Ácido tricloroacético) para precipitar proteínas, mais 50 µL de água ultrapura. Fechou-se então o microtubo e agitou-se vigorosamente a mistura em um agitador vortex, para desprendimento do precipitado, centrifugando-se a mistura a 7000 RPM.

Após o preparo das amostras, uma alíquota (± 600 µL) foi colocada em cubeta plástica de 2 mL e posicionada no carrossel do amostrador automático do Espectrômetro de Absorção Atômica, modelo AAnalyst 600, com amostrador automático AS 800, da PerkinElmer®, gerenciado pelo software AA WinLab. As determinações em sangue foram realizadas no laboratório do ELTA – Setor de Análises Toxicológicas da Cetesb, acreditado pelo INMETRO, segundo os requisitos estabelecidos na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005.

As determinações foram efetuadas em duplicatas, limitadas a um desvio $\leq 20\%$, entre réplicas. Determinou-se a concentração dos elementos na amostra por comparação com a curva analítica de calibração. Efetuou-se também um branco da curva e branco da amostra, cuja concentração deve ser inferior ao limite de quantificação (LQ) do método. O limite de detecção (LD) é definido como a concentração mínima de uma substância medida e declarada com 95% ou 99% de confiança de que a concentração do analito é maior que zero. O Limite de Quantificação (LQ) do método é definido como sendo a menor concentração do analito que pode ser quantificada com um nível aceitável de precisão e veracidade, nas condições estabelecidas para o método (INMETRO, 2010).

O Limite de Quantificação (LQ) corresponde, normalmente, ao padrão de calibração de menor concentração (excetuando-se o branco). Ou também, é considerado como média do branco mais 5, 6 ou 10 vezes o desvio padrão (INMETRO, 2010).

A Tabela 1 apresenta os valores de LQ para os elementos Cd, Ni e Pb pela técnica de GF-AAS empregada.

Tabela 1: Limite de Quantificação para Cd, Ni e Pb

Matriz	Limite de Quantificação (LQ) $\mu\text{g L}^{-1}$		
	Cd	Ni	Pb
Sangue	0,10	1,6	1,6

A precisão e exatidão da técnica analítica para a determinação desses elementos em sangue foram verificadas pela utilização do Material de Referência de sangue “Seronorm™ Trace Elements Whole Blood L-3”, que possui valores certificados para os analitos aqui determinados. Foram aceitos os elementos com erro relativo e desvio padrão relativos que ficaram com valores inferiores a 25% em comparação com os valores certificados do Material de Referência.

Determinação de Hg

No caso do mercúrio, foi utilizado o método de determinação direta por decomposição e amalgamação.

O sangue foi coletado, utilizando-se seringa descartável de 1 a 3 mL e transferido para um microtubo de polipropileno (tipo *eppendorf*) contendo anticoagulante hematológico (EDTA sódico) e conservado refrigerado, em recipiente térmico com gelo, durante todo período da amostragem e transporte.

As amostras de sangue não exigem preparo prévio, mas devem ser mantidas refrigeradas de 2 a 8 °C por até 60 dias ou, na impossibilidade de proceder à determinação, congeladas (-15 a -25°C). O prazo limite de congelamento é de 180 dias.

As amostras de sangue foram analisadas no equipamento DMA-80, da Milestone.

Para a realização da análise de mercúrio, inicialmente foi efetuada a verificação diária, realizada antes do início da rotina de análise para conferência da curva de calibração primária. A solução de verificação foi preparada diariamente e a partir da diluição de uma solução padrão de lote distinto daquela que foi utilizada na construção da curva de calibração primária.

Após a verificação diária, foi realizada, durante o período de análise, a determinação da concentração de mercúrio total em material de referência

certificado semelhante, ou mais aproximado à matriz a ser analisada naquele dia, selecionando o mesmo método para a rampa de aquecimento adotado para análise de amostras reais. A recuperação do material compreendeu a faixa entre 75 e 125% do valor descrito no certificado.

As concentrações de mercúrio foram determinadas em três análises de cada amostra, sendo que a concentração final foi calculada a partir da média entre a segunda e a terceira replicatas analisadas, considerando que a primeira serviu apenas de teste.

Efetou-se também um branco da curva e branco da amostra, cuja concentração deve ser inferior ao limite de quantificação (LQ) do método. O LQ para Hg pela técnica de determinação direta por decomposição e amalgamação empregada foi de $0,10 \mu\text{g L}^{-1}$.

5.5 QUESTIONÁRIOS UTILIZADOS

Para a avaliação de possíveis características associadas aos níveis de concentração sanguínea de metais, foi aplicado um questionário composto por variáveis demográficas e sócio econômicas, possíveis fatores de exposição relacionados à moradia, possíveis fatores de exposição individuais, características relacionadas ao trabalho e dados de morbidade referida (Anexo I).

As características demográficas e sócio econômicas avaliadas foram idade; sexo; raça; estado de origem; escolaridade; recebimento de benefício social e tipo de benefício e pagamento de contribuição previdenciária.

Com base no estudo conduzido por Kuno (2013), foram avaliados possíveis fatores relacionados ao local de moradia que pudessem estar relacionados com a exposição a metais, sendo eles presença de indústria e aterro/lixão nas proximidades da moradia; reforma da residência no último ano, pavimentação da rua; tipo de abastecimento de água e presença de horta com consumo de vegetais.

Os fatores de exposição individuais listados no questionário, também baseados no estudo de Kuno (2013) foram frequência de consumo de peixes,

frutos do mar, carne e frango; frequência de consumo de bebidas alcóolicas e tipo de consumo (destilado, cerveja, vinho, outros); tabagismo; realização de radiografia no último ano; tratamento para os cabelos e tipo de tratamento (tingimento, tingimento com Henna, alisamento, escova progressiva) e presença de restauração dentária com amálgama.

As variáveis relacionadas ao trabalho utilizadas no questionário foram: tempo de trabalho na cooperativa, trabalho anterior em outra cooperativa, trabalho em outra ocupação, trabalho como catador de rua, posto de trabalho na cooperativa (recebimento, alimentação de esteira ou mesa, triagem, transporte, prensa, balança, vidros, armazenamento, administração, cozinha e limpeza) e frequência de uso de equipamentos de proteção individual (luvas, botas, máscara, uniforme, protetor auricular, óculos).

Foram questionados aos catadores também se possuíam alguma patologia e se faziam uso regular de alguma medicação. Foram levantados também a presença de alguns sintomas que podem ter relação com exposição a metais sendo eles: sintomas relacionados ao risco de DPOC, com base no questionário Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (Bagatin e col., 2006); sintomas relacionados ao risco de asma com base no International Study of Asthma and Allergies (ISAAC) (Maçãira e col., 2005); pneumonia no último ano; gripe no último ano; presença e frequência de sintomas gastrointestinais (vômitos, náuseas e diarreia) e alterações dermatológicas (manchas e descamação da pele).

5.6 TRATAMENTO DE DADOS

Os dados do questionário e os resultados das concentrações de metais foram introduzidos em um banco de dados através do software EpiData. Foi realizada a dupla digitação dos dados com o objetivo de minimizar possíveis erros do processo.

Os resultados analíticos e resultado dos questionários foram processados em banco de dados do Microsoft Excel e transportados para o programa estatístico SPSS 20.0 para a realização dos cálculos estatísticos.

5.7 ANÁLISE DE DADOS

Foi inicialmente realizada a análise descritiva das variáveis coletadas, seguida de algumas agregações de variáveis em categorias, com o objetivo de facilitar a compreensão dos resultados. Os dados de estado de procedência foram agrupados em regiões geográficas (São Paulo, Sul, Sudeste, Norte, Centro-Oeste e Nordeste). Os dados relativos a consumo de peixes e frutos do mar, além da frequência aferida pelo questionário, foram agrupados nas categorias: consumo ao menos uma vez por semana (quem consome ao menos uma vez por semana *versus* aqueles que consomem peixes/frutos do mar uma vez por mês ou nunca) e consumo de peixes/frutos do mar (quem consome com qualquer frequência *versus* quem nunca consome).

Para a comparação do valores de concentração de metais encontrados, foram utilizados os dados do estudo de Kuno (2013) para Cádmio, Chumbo e Mercúrio, considerando que este calculou os valores de referência e concentração média para a população da região metropolitana de São Paulo, utilizando a mesma metodologia analítica das amostras de sangue empregada no presente trabalho. Deve-se destacar que, no caso do Cádmio, as comparações analíticas com os valores de referência foram calculadas apenas para os não tabagistas, já que o estudo de referência utilizou essa população.

Para a comparação dos resultados de Níquel, foram utilizados os valores de referência calculados por Kira (2014), apesar da metodologia analítica das amostras de sangue utilizadas ser ICP-MS, ou seja, diferente da empregada no presente trabalho.

Análise da concentração de metais

Inicialmente, foram calculadas as concentrações médias dos metais no sangue, de acordo com sexo e faixa etária para Hg, Ni e Pb e de acordo com sexo para Cd. Posteriormente, foi realizado um gráfico de distribuição das concentrações encontradas, comparando com a média encontrada para cada metal no estudo de referência.

A metade do Limite de Quantificação do método analítico para cada um dos metais foi considerada como a concentração final dos indivíduos que

apresentaram níveis de metais abaixo deste limite, ou seja 0,05 µg/L para Cd (LQ: 0,10 µg/L); 0,05 µg/L para Hg (LQ: 0,10 µg/L); 0,8 µg/L para Ni (LQ: 1,6 µg/L) e 0,8 µg/L para Pb (LQ: 1,6 µg/L).

As concentrações de metais no sangue foram descritas segundo alteração do limite de referência de cada metal com uso de medidas resumo (média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo) e comparadas entre os grupos com uso de testes t-Student ou testes Mann-Whitney (Kirkwood e Sterne, 2006). Destaca-se aqui que, para a comparação com o estudo de referência no caso do Cd, Hg e Pb, foi utilizado o banco de dados disponibilizado por Kuno (Kuno e col., 2013).

Foram calculadas as correlações de Spearman (Kirkwood e Sterne, 2006) entre os níveis dos metais e as características quantitativas ou semiquantitativas avaliadas para verificar a existência de sua correlação com cada metal. Foram consideradas para a análise multivariada as características que apresentaram $p < 0,05$.

A partir da seleção das características que apresentaram significância ($p < 0,05$) na análise supracitada, foram criados modelos lineares generalizados (MLG) com distribuição gama e função de ligação identidade (McCullagh e Nelder, 1989) para explicar a influência conjunta das variáveis avaliadas nos níveis de cada metal. A utilização do MLG possibilita a análise das variáveis estudadas, considerando que a concentração sanguínea dos metais não segue uma distribuição normal.

Comparação com os Valores de Referência

Os resultados da concentração de metais foram categorizados como concentração acima do valor de referência ou abaixo do valor de referência, considerando a estratificação para sexo e idade para Hg, Ni e Pb. Para o Cd, essa categorização foi feita para os indivíduos não tabagistas, seguindo a estratificação adotada no estudo de referência (Kuno e col., 2013).

Na análise bivariada inicial, as características qualitativas foram descritas segundo alteração do limite de referência de cada metal, com uso de frequências absolutas e relativas e verificada a existência de associação com uso de testes qui quadrado, teste exato de Fisher, testes da razão de verossimilhanças, testes

Mann-Whitney (apenas duas categorias) ou testes Kruskal-Wallis (mais de 2 categorias), sendo consideradas para a análise multivariada as características com $p < 0,05$ (Kirkwood e Sterne, 2006).

A partir dessa seleção, foram criados modelos de regressão logística múltipla (RLM) (Hosmer e Lemeshow, 2000) para avaliar a influência conjunta das características avaliadas com as alterações de cada metal, mantendo-se nos modelos finais apenas as variáveis estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

5.8 ASPECTOS ÉTICOS

Todos os indivíduos que participaram do estudo foram esclarecidos dos objetivos e riscos envolvidos e assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido, que consta como anexo deste trabalho (Anexo II).

Os resultados individuais com a concentração de metais foram devolvidos para cada indivíduo em envelopes lacrados com o nome dos participantes e os resultados por cooperativa foram entregues e discutidos com os presidentes e secretários, de acordo com os modelos descritos ao final deste trabalho (Anexos V, VI e VII).

Os indivíduos que apresentaram medidas sanguíneas de metais consideradas acima dos limites ocupacionais recomendados para Cádmio, Chumbo e Mercúrio foram encaminhados para o Serviço de Saúde Ocupacional do Hospital das Clínicas de São Paulo.

Para a definição do parâmetro de encaminhamento para o Serviço de Saúde Ocupacional em relação ao cádmio, foi considerada a referência estabelecida pela ACGIH, uma vez que a NR-7 não possui uma recomendação para níveis sanguíneos deste metal.

Em relação ao chumbo, apesar da NR-7 e ACGIH possuírem valores de referência ocupacional para níveis sanguíneos, diversos trabalhos apontam para a necessidade de redução destes parâmetros para 200 $\mu\text{g/L}$ em adultos e 100 $\mu\text{g/L}$ em mulheres em idade fértil, sendo este o valor adotado pelo presente trabalho como ponto de corte para o encaminhamento para o Serviço de Saúde Ocupacional (Landrigan e col., 2006).

Ferron, Mariana Maleronka

Em relação ao mercúrio não existem parâmetros definidos na NR-7 e ACGIH para níveis sanguíneos, sendo utilizado o HBMI definido pela *German Human Biomonitoring Commission* (GHBC, 2014).

Não foram localizados parâmetros ocupacionais para níveis sanguíneos de Níquel.

Quadro 8: Parâmetros de concentração sanguínea de metais para encaminhamento ao Serviço de Saúde Ocupacional

Elemento	Parâmetro de encaminhamento	Referência
Cádmio	5 µg/L	ACGIH - 2014
Mercúrio	5 µg/L	HBMI - GHBC, 2014
Chumbo	200 µg/L	Landrigan e col., 2006
Chumbo * mulheres em idade fértil	100 µg/L	Landrigan e col., 2006

6. Resultados

6. RESULTADOS

6.1 ANÁLISE DESCRITIVA DAS COOPERATIVAS ESTUDADAS

Foram avaliados trabalhadores de quatro cooperativas de material reciclável, selecionadas com base em uma amostragem de conveniência. Três delas localizam-se na cidade de São Paulo e uma na cidade de Guarulhos, conforme pode ser observado no mapa abaixo:

Mapa 4: Mapa com a localização das Cooperativas

Fonte: Mariana Maleronka Ferron

Uma breve descrição das principais características de cada cooperativa será apresentada a seguir.

Cooperação

As informações acerca da cooperativa foram fornecidas pela presidente, Jacy Cardoso. A Cooperação foi formada a partir de sete grupos de catadores, destinada a ser uma central de comercialização. Em 2003, em parceria com a prefeitura de São Paulo, foi disponibilizado o local para a realização de triagem

Ferron, Mariana Maleronka

de material. Os cooperados fizeram um curso de quatro meses e iniciaram os trabalhos. A cooperativa funcionava inicialmente próxima a uma central de triagem, na Av. Embaixador Macedo Soares 6.000, mudando-se para o endereço atual em 2010.

A área onde está localizada a cooperativa, no bairro da Vila Leopoldina, possui diversos entrepostos de revenda ao CEAGESP, localizando-se nas proximidades da Marginal Pinheiros.

O terreno, onde atualmente funciona o galpão, é alugado pela prefeitura. Anteriormente, existia no local um depósito de tomates para revenda ao CEAGESP. A entrevistada não soube dizer se o terreno passou por algum tipo de aterramento ou que tipo de estabelecimento funcionava antes do local ser utilizado como depósito de tomates.

Vários dos trabalhadores que fundaram a Cooperação permanecem até hoje, porém houve uma ampliação importante. Ainda segundo a entrevistada chegaram a trabalhar na cooperativa pessoas albergadas e moradores de rua, contudo, esse tipo de recrutamento foi abandonado pela dificuldade de adaptação ao tipo de trabalho realizado.

Atualmente, a maioria das pessoas que são recrutadas pela cooperativa vem por indicação de alguém que trabalha no local, existindo a procura espontânea de algumas pessoas que “passam na frente” do local. A cooperativa possui cerca de 50 trabalhadores, porém esse número varia de acordo com o período do ano.

O galpão tem cerca de 3.500 m², é parcialmente coberto e o piso é totalmente cimentado. Existe uma área separada onde são depositados e reciclados os REEE. Existe também uma área administrativa, com cozinha, separada do galpão.

Ferron, Mariana Maleronka

Figura 7: Galpão e depósito de matérias – Cooperação

Fotos: Mariana Maleronka Ferron

A reciclagem de REEE é realizada por dois cooperados. Um deles fez o curso de capacitação específica para este trabalho e o outro, que entrou na Cooperativa recentemente, deverá realizar o curso em 2015.

Os processos empregados na reciclagem de REEE consiste na desmontagem de materiais como computadores e motores, porém a maior parte do material é vendido inteiro.

Figura 8: Reciclagem de REEE – Cooperação

Fotos: Mariana Maleronka Ferron

As capacitações mais importantes realizadas pela cooperativa, de acordo com a entrevistada, foram curso de cooperativismo e treinamentos anuais de prevenção de acidentes e incêndio do Corpo de Bombeiros. Além disso, alguns cooperados receberam uma capacitação específica para realizar reciclagem de

Ferron, Mariana Maleronka

REEE pelo LASSU/GEA, ligado à Universidade de São Paulo. Em função da rotatividade de profissionais, apenas um dos trabalhadores que fez o curso permanece na cooperativa.

Em relação ao atendimento de saúde, quando ocorre algum tipo de acidente de trabalho ou quando há alguma situação de saúde urgente, os próprios cooperados levam a pessoa até o serviço de pronto atendimento da Lapa. Eventualmente, a Unidade Básica de Saúde próxima realiza algum tipo de trabalho preventivo, como campanhas de vacinação e medida de pressão arterial. A cooperativa não participa de nenhum outro projeto de capacitação ou treinamento.

Coopere

As informações a respeito da cooperativa foram fornecidas pela secretária geral, Eliete Pereira dos Santos. A Coopere foi formada a partir de um grupo de catadores e carroceiros de três cooperativas (Copamare, Copel e Recifram) em 2003, com apoio da Prefeitura Municipal de São Paulo que cedeu o terreno para a instalação do galpão.

A Coopere encontra-se localizada em uma via de grande circulação de veículos (Avenida do Estado), no bairro do Bom Retiro, nas proximidades da Marginal Tietê e ao lado da nova Megacentral de triagem da Prefeitura Municipal de São Paulo.

No local da cooperativa, funcionava anteriormente uma fábrica de tecidos. A depoente não soube relatar se o terreno passou por algum tipo de aterramento ou o tipo de estabelecimento que funcionava antes da instalação da fábrica de tecidos.

De acordo com a entrevistada, cerca de 60% dos trabalhadores iniciais permanecem na cooperativa, que conta hoje com aproximadamente 110 trabalhadores. Inicialmente, o processo de inclusão de novos trabalhadores era realizado apenas por pessoas indicadas por membros das cooperativas iniciais, porém, com a necessidade de ampliação do número de cooperados, a Coopere tem realizado recrutamento em diferentes locais, incluindo albergues.

Ferron, Mariana Maleronka

O terreno possui cerca de 4.000 m², sendo que existe um galpão que ocupa uma área aproximada de 900 m², tendo piso cimentado e cobertura. A área externa também possui piso cimentado e é parcialmente coberta. Existe um setor administrativo separado e um refeitório. O local onde ficam armazenados os resíduos eletroeletrônicos e são reciclados os REEE está localizado em uma área separada do galpão.

Figura 9: Galpão e área externa – Coopere

Fotos: Mariana Maleronka Ferron

Na Coopere não existem pessoas que trabalham especificamente com REEE, pois a cooperativa adota o sistema de rodízio entre todos os trabalhadores nas suas posições de trabalho. Apenas peças maiores de equipamentos eletroeletrônicos são desmontados e separados, sendo as demais vendidas inteiras. Todo o processo é realizado em um área separada do local onde são triados os outros materiais.

Figura 10: Reciclagem de REEE – Coopere

Fotos: Mariana Maleronka Ferron

Ferron, Mariana Maleronka

A cooperativa recebe capacitações sistemáticas voltadas para o aprimoramento do processo de trabalho e tem uma parceria importante com o Pronatec e o Colégio São Luís. Além disso, segundo a entrevistada, o Corpo de Bombeiros realiza treinamentos anuais para prevenção de acidentes e incêndios.

O Centro de Saúde da Barra Funda realiza atendimentos de saúde periódicos e ações de prevenção e promoção, como campanhas de vacinação. A entrevistada refere também uma parceria com o centro de tratamento para dependentes químicos da Barra Funda, para onde são encaminhados os cooperados que buscam esse tipo de atendimento. Os casos de acidentes de trabalho e atendimentos de urgência são levados pelos cooperados para o Serviço de Pronto Atendimento da Santa Casa.

Coopervivabem

As informações sobre a Coopervivabem foram obtidas em entrevista com a presidente, Elma de Oliveira Miranda. A cooperativa foi formada em 2004 a partir da iniciativa de catadores autônomos para otimizar a venda do material recolhido nas ruas. Inicialmente, a cooperativa funcionava na Rua do Sumidouro (Pinheiros), depois foi transferida para a Rua Embaixador Macedo Soares (Pompeia), onde funcionava a antiga usina de compostagem. Em 2012, após parceria com a prefeitura, o galpão foi transferido para o atual endereço, ao lado da Marginal Tietê, em uma via de intenso tráfego de veículos, no bairro da Barra Funda.

Antes da cooperativa, funcionava no local um depósito onde os catadores autônomos armazenavam material coletado nas ruas para revender aos ferros velhos da região. Segundo a entrevistada, o terreno foi aterrado, mas não há informações sobre o material utilizado. Não existem também informações sobre os estabelecimentos anteriores que funcionaram no local.

Atualmente trabalham na Cooperativa cerca de 68 pessoas, sendo que este número vem diminuindo progressivamente, principalmente pela abertura de outras cooperativas e da usina de reciclagem municipal. A maioria dos trabalhadores vem por indicação de um amigo ou parente.

Ferron, Mariana Maleronka

Em geral, a procura pela Cooperativa ocorre pela dificuldade de encontrar outro emprego, sendo comuns os casos de pessoas em busca do primeiro emprego ou que não estão mais qualificadas para o mercado formal por causa da idade.

A rotatividade não é muito alta, e a saída da cooperativa ocorre quando o trabalhador consegue outro emprego ou quando não se adapta ao trabalho com reciclagem.

O terreno ocupa cerca de 5000 m², sendo que o galpão possui 930m². A área do galpão é coberta, possui piso de cimento; as áreas de alimentação e administrativa são fechadas e separadas do galpão de reciclagem. No terreno ao redor do galpão, ficam depositados diferentes materiais que serão reciclados, sem cobertura e em piso de terra. Na parte da frente da cooperativa, ficam depositados os REEE e materiais metálicos, alguns dentro de um container outros expostos ao ar livre.

Figura 11: Galpão e área externa – Coopervivabem

Fotos: Mariana Maleronka Ferron

Desde 2009, a partir de um treinamento recebido, a Coopervivabem iniciou o trabalho de reciclagem de REEE, porém os cooperados capacitados deixaram a cooperativa. De acordo com a entrevistada, atualmente a cooperativa recebe uma pequena quantidade de REEE que são, em sua maioria, revendidos para uma cooperativa especializada neste tipo de reciclagem.

O único processo de reciclagem deste tipo de resíduos realizado na Cooperativa é a desmontagem de materiais simples para a retirada de plástico,

Ferron, Mariana Maleronka

realizada por um cooperado. Não existe queima ou prensa deste tipo de material, segundo a entrevistada.

Figura 12: Reciclagem de REEE – Coopervivabem

Fotos: Mariana Maleronka Ferron

De acordo com a entrevistada, os principais cursos realizados foram empreendedorismo e gestão, realizados pelo SEBRAE. O Instituto Butantã, que envia resíduos para a Cooperativa, realizou algumas oficinas sobre diretrizes para a reciclagem de materiais perigosos.

Atualmente, a Cooperativa tem uma parceria com a Ambev, com o auxílio da Fundação Getúlio Vargas, com o objetivo de implementar um projeto para adequação da estrutura e maquinários.

Acidentes de trabalho e problemas urgentes são levados pelos próprios cooperados ao Serviço de Pronto Atendimento do Bairro do Limão. A Unidade Básica de Saúde próxima à cooperativa realiza atividades como campanhas de vacinação e orientação periódica aos trabalhadores.

Coop-reciclável

As informações sobre a cooperativa foram obtidas em entrevista com presidente, Leiliane Santana Rocha. A Coop-reciclável foi formada em 2000 por um grupo de 20 pessoas que trabalhavam como catadores autônomos, com o objetivo de comercializar o material recolhido. Foi formalizada em 2005, através de um projeto firmado com a prefeitura de Guarulhos, sendo atualmente a única Cooperativa de Materiais Recicláveis credenciada pela prefeitura desse município, atendendo à boa parte da demanda da região.

Ferron, Mariana Maleronka

Inicialmente, a cooperativa possuía dois galpões de reciclagem. Um deles, localizado no bairro de Bom Sucesso enfrentava a resistência dos moradores da região. De acordo com a entrevistada, ocorreram três incêndios criminosos no local e a cooperativa decidiu desativar o galpão.

No local atual da cooperativa, segundo a entrevistada antes de sua instalação existia um depósito de materiais para reciclagem. Entretanto, a depoente não possui informações sobre o que funcionava no local anteriormente e se houve algum tipo de tratamento do solo.

A área onde está instalada a cooperativa pertence a uma zona industrial da cidade de Guarulhos, e encontra-se próxima ao Aeroporto de Guarulhos e à Rodovia Presidente Dutra.

A cooperativa possui cerca de 80 trabalhadores, sendo que a maioria é formada por pessoas que não encontram lugar no mercado formal de trabalho. Apenas duas pessoas do grupo inicial permanecem na cooperativa. O processo de recrutamento é feito a partir de cartazes colocados na porta.

O terreno da cooperativa é de cerca de 3.000 m² e ela possui um galpão de reciclagem coberto, com piso de cimento, de 300 m². A área onde são depositados os materiais para a reciclagem é aberta e o piso é de terra.

Figura 13: Galpão e área externa - Coop-reciclável

Fotos: Mariana Maleronka Ferron

Coop-reciclável recebe uma grande quantidade de REEE e realiza esse tipo de trabalho há 3 anos. A reciclagem desses materiais é efetuada em uma área separada e coberta e possui piso. A cooperativa possui uma sala fechada onde são realizados os processos de reciclagem. Cerca de 4 trabalhadores

Ferron, Mariana Maleronka

realizam esta atividade e apesar de um deles não ter recebido treinamento específico, devendo realizar o curso no início de 2015. Os processos de reciclagem de REEE empregados consistem em: desmonte de equipamentos e peças e descascamento de fios.

Figura 14: Reciclagem de REEE- Coop-reciclável

Fotos: Mariana Maleronka Ferron

A cooperativa recebe anualmente cursos de segurança de prevenção de incêndios do Corpo de Bombeiros. Não existem parcerias formais para outros processos de capacitação.

Não existe uma referência de saúde na região, sendo que cada cooperado procura atendimento em local próximo a sua residência. Nos casos de urgência ou acidentes de trabalho, os cooperados acionam o Corpo de Bombeiros.

No quadro 9 encontram-se descritas e comparadas as principais características de cada uma das Cooperativas.

Quadro 9: Principais características das cooperativas do estudo, 2014

(continua)

	Cooperação	Coopervivabem	Coopere	Coop-reciclável
Ano de início	2003	2004	2003	2000
N de Cooperados	50	68	110	80
Procedência dos trabalhadores	Indicação e procura espontânea	Indicação	Indicação, Recrutamento específico (albergues)	Indicação, recrutamento com placa
Ano da mudança para o local de funcionamento	2010	2012	2003	2005

(continuação)

	Cooperação	Coopervivabem	Coopere	Coop-reciclável
Estabelecimento anterior no local	Depósito de legumes (tomate)	Antigo depósito de catadores autônomos	Depósito de tecidos	Antigo depósito de catadores autônomos
Localização em área de tráfego intenso	Não	Sim	Sim	Sim
Localização em zona industrial	Não	Sim	Sim * Megacentral de triagem	Sim
Metragem do galpão (m ²)	3,500	5,000	4,000	5,000
Cobertura	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial
Pavimentação	Completa	Parcial	Completa	Parcial
Local específico para REEE	Sim	Não (área externa eventualmente)	Sim	Sim
Pessoas que com REEE trabalham exclusivamente	Sim (2)	Sim (1)	Não	Sim (4-6)
Treinamento do GEA	Sim	Sim	Sim	Sim
Parceiros mais importantes	-	Ambev, FGV	Pronatec	-
Parceria com serviço de saúde	Eventual - UBS local	Eventual - UBS local	Permanente (CSE Barra Funda)	Não

(conclusão)

As observações realizadas durante o estudo forneceram indícios dos processos empregados na reciclagem de REEE.

As cooperativas geralmente realizam o trabalho de recebimento, triagem e separação inicial de componentes (ou pré-processamento), armazenamento e venda para setores que irão realizar as fases de reciclagem que exigem um aporte tecnológico de maior complexidade (CETEM, 2010).

Na fase inicial, muitas vezes os REEE chegam às esteiras e mesas de separação junto com outros tipos de resíduos, sendo separados e posteriormente encaminhados para locais onde passarão pelo pré-processamento. Eventualmente, lâmpadas de mercúrio chegam aos galpões, sendo usualmente separadas dos demais materiais.

O pré-processamento é composto pela desmontagem dos equipamentos para a separação de componentes plásticos. Muitas vezes, os profissionais que realizam essa atividade não receberam nenhum tipo de treinamento específico e não utilizam equipamentos de proteção, como luvas e máscara, podendo haver a manipulação inadequada de determinados componentes que contêm metais. A queima de componentes plásticos para a recuperação do metal foi relatada como uma prática informal, não mais utilizada nas cooperativas estudadas.

O armazenamento do material para comercialização é realizado em salas específicas com piso revestido e cobertura ou em locais a céu aberto, próximo a áreas administrativas e refeitório.

Os entrevistados pertencentes a diferentes cooperativas não souberam informar a quantidade de resíduos eletroeletrônicos recebidos e reciclados por mês, já que esse é um tipo de material que chega ocasionalmente aos galpões. Deve-se destacar, entretanto, que, pelas observações realizadas durante o trabalho de campo, a quantidade de material eletroeletrônico disposto na Coop-reciclável pareceu muito maior do que a quantidade presente nas outras cooperativas.

6.2 ANÁLISE DESCRITIVA DA POPULAÇÃO ESTUDADA

Conforme descrito na metodologia, foram incluídos todos os trabalhadores que estavam nas cooperativas e que concordaram com a participação no estudo. Do total de indivíduos que coletaram amostras de sangue, apenas 2 (dois) trabalhadores da Coopere não responderam ao questionário e não trabalhavam mais na Cooperativa no retorno da pesquisadora, sendo excluídos do estudo.

O número exato de catadores que atuam em cada cooperativa apresenta uma variação ao longo dos dias, uma vez que a remuneração por este tipo de trabalho não é mensal, sendo realizada pela produção diária de cada trabalhador. Assim, parte dos catadores procura as cooperativas apenas quando considera necessário.

Ferron, Mariana Maleronka

Apesar de não haver precisão no número total de trabalhadores, as cooperativas possuem um cadastro de catadores que executam as atividades de reciclagem. Considerando essa estimativa, a tabela 2 aponta o percentual de trabalhadores examinado por cooperativa.

Tabela 2: Percentual de trabalhadores que participaram do estudo das cooperativas estudadas, 2014.

Cooperativa	n	Total estimado	%
Cooperação	35	50	70%
Coopervivabem	58	68	85%
Coopere	63	110	57%
Coopreciclável	70	80	88%
Total	226	308	73%

As principais características da população estudada, de acordo com as variáveis demográficas e sócio econômicas, divididas por cooperativas, estão listadas na tabela 3.

Tabela 3: Variáveis demográficas e sócio econômicas da população de catadores das cooperativas do estudo, 2014 (continua)

	Cooperativa									
	Cooperação		Coopervivabem		Coopere		Coop-reciclável		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Sexo										
Feminino	27	77,1%	36	62,1%	31	49,2%	48	68,6%	142	62,8%
Masculino	8	22,9%	22	37,9%	32	50,8%	22	31,4%	84	37,2%
Raça										
Branco	11	31,4%	11	19,0%	13	20,6%	19	27,5%	54	24,0%
Negros e pardos	24	68,6%	46	79,3%	49	77,8%	49	71,0%	168	74,7%
Outros	0	0,0%	1	1,7%	1	1,6%	1	1,4%	3	1,3%
Procedência										
Estado de São Paulo	13	37,1%	27	46,6%	27	44,3%	28	40,6%	95	42,6%
Outros estados	22	62,9%	31	53,4%	34	55,7%	41	59,4%	128	57,4%
Escolaridade										
Até 1º grau	25	71,4%	51	87,9%	48	77,4%	50	71,4%	174	77,3%
Mais que 1º grau	10	28,6%	7	12,1%	14	22,6%	20	28,6%	51	22,7%

(continuação)

	Cooperativa									
	Cooperação		Coopervivabem		Coopere		Coop-reciclável		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Benefício Social										
Sim	6	17,1%	12	20,7%	14	22,6%	43	61,4%	75	33,3%
Não	29	82,9%	46	79,3%	48	77,4%	27	38,6%	150	66,7%
Pagamento de INSS										
Sim	34	97,1%	58	100,0%	58	93,5%	65	92,9%	215	95,6%
Não	1	2,9%	0	0,0%	4	6,5%	5	7,1%	10	4,4%

(conclusão)

A média de idade encontrada entre os trabalhadores foi de 42,5 anos, sendo que os catadores pertencentes a cooperativa Cooperação apresentaram a maior média, 50 anos; na Coopere, a média foi de 43 anos; na Coopervivabem, 42 anos; e na Coop-reciclável, 39.

Em relação às variáveis relacionadas à moradia, não houve diferenças importantes entre as cooperativas estudadas, sendo que, do total de indivíduos, 33,2% relataram morar próximo a algum tipo de indústria, 12,9% referiram morar nas proximidades de aterro sanitário ou lixão, 84,8% residiam em ruas com pavimentação. Quanto ao abastecimento de água da moradia observou-se que ele é realizado pela empresa oficial de abastecimento em 96,8% das residências e apenas 2,8% (6 indivíduos) referiram ter horta em casa.

A média de tempo trabalhado na cooperativa foi de 46 meses, sendo de 70 meses na cooperativa Cooperação, 49 na Coopervivabem, 48 na Coopere e 29 na Cooper-reciclável.

A história de trabalho como catador e a frequência de trabalho em outra ocupação encontram-se descritas na tabela 4.

Tabela 4: Características relacionadas ao trabalho dos catadores das cooperativas estudadas, 2014

	Trabalho em outra cooperativa		Trabalho como catador de rua		Trabalho em outra ocupação	
	n	%	n	%	N	%
Cooperação	11	31,4	7	20,0	35	100,0
Coopervivabem	18	31,0	11	19,0	42	72,4
Coopere	33	52,4	18	28,6	10	15,9
Coop-reciclável	15	21,4	10	14,3	51	72,9
Total	77	34,1	46	20,4	138	61,1

Com relação ao uso de EPI, também não houve diferença importante entre as cooperativas. O uso frequente de luvas foi relatado por 74,9% dos indivíduos das diferentes cooperativas; de botas, por 90,6%; de uniforme, por 87,1%; e de máscara, por apenas 3,6%.

Com relação às variáveis de exposição individual, 14,6% dos indivíduos apontaram que consumiam semanalmente peixes; 32,3 % relataram nunca consumir; 9%, observaram consumir semanalmente frutos do mar; e 66,4% referiram nunca consumir frutos do mar. Quase metade dos trabalhadores (47,1%) relataram algum tipo de consumo de bebidas alcoólicas; 38,1% são tabagistas e 51,1% apontaram que realizaram algum tipo de tratamento para cabelos.

O percentual de entrevistados que mencionaram ter algum tipo de patologia foi de 42,9%, sendo a mais frequente hipertensão arterial sistêmica (20,4% da população total de indivíduos), seguido de problemas respiratórios (6,6% da população total de indivíduos). Do total de entrevistados 35,5% relataram fazer uso de medicação.

Na tabela 5, encontram-se descritos os principais sintomas apontados pelos entrevistados. O sintoma/problema de saúde mais comum referido pelos mesmos foi acometimento de gripe nos últimos 6 meses, seguido por sintomas relacionados a risco de DPOC e diarreia no último ano.

Tabela 5: Frequência de sintomas referidos pelos catadores das cooperativas estudadas, 2014

Sintoma/Patologia	n	%
Risco de DPOC	68	30,6
Risco de asma	24	10,7
Pneumonia nos últimos 6 meses	13	5,8
Gripe nos últimos 6 meses	123	54,7
Diarréia nos últimos 6 meses	58	25,8
Vômitos nos últimos 6 meses	29	12,9
Náuseas frequentes	39	17,3
Manchas na pele nos últimos 6 meses	26	11,6
Descamação na pele nos últimos 6 meses	31	13,8

6.3 RESULTADOS DE CÁDMIO, CHUMBO, MERCÚRIO E NÍQUEL

Os resultados das análises apresentados a seguir estão divididos pelos metais estudados. Em primeiro lugar, encontram-se as análises realizadas para as concentrações dos metais no sangue, como variável quantitativa. São apresentados inicialmente os valores médios, distribuídos por sexo, idade e tabagismo quando pertinente e, a seguir, é apresentado o gráfico da distribuição dos valores de concentrações individuais encontradas, comparados à concentração média encontrada no estudo de referência Kuno (2013) para Cádmio, Chumbo e Mercúrio, Kira (2014) para Níquel. Dando sequência a apresentação dos resultados, é explicitada a comparação das concentrações médias de cada cooperativa e da população total de catadores com a média encontrada no estudo de referência; finalmente, é descrita a análise estatística das características associadas aos níveis do metal no sangue.

Em seguida, é apontada a proporção de indivíduos que apresentaram concentrações acima dos Valores de Referência e abaixo do Limite de Quantificação do método analítico para cada metal. Finalmente encontra-se descrita a análise estatística das características associadas a indivíduos com concentração sanguínea de metal acima dos Valores de Referência estabelecidos.

6.3.1 Cádmio

Concentração de Cádmio

Para a comparação entre as concentrações médias de Cádmio, foram incluídos apenas os indivíduos não tabagistas, a fim de comparar a população do presente trabalho com a população do estudo de referência.

Na tabela 6, encontram-se descritas as concentrações médias encontradas, segundo sexo, uma vez que os estudos de referência geralmente não fazem distinção por faixa etária:

Tabela 6: Concentração média de cádmio, distribuída de acordo com sexo nos catadores não tabagistas das cooperativas estudadas, 2014

Cd	N	Média (µg/L)
M	89	0,47
F	51	0,45
Total	140	0,47

A distribuição das concentrações de Cádmio em não tabagistas nos catadores das cooperativas estudadas, comparada com a média encontrada na referência, pode ser observada no gráfico 1:

Figura 15: Distribuição dos valores de concentração de cádmio nos catadores não tabagistas das cooperativas estudadas comparada com a média do estudo de referência, 2014

Ferron, Mariana Maleronka

A concentração de cádmio encontrada em média na população não tabagista, foi de 0,47 µg/L, significativamente superior à média encontrada no estudo realizado por Kuno (2013). As concentrações médias de cada cooperativa também foram significativamente superiores às encontradas no estudo de referência, conforme demonstra a tabela 7.

Tabela 7: Concentrações médias de cádmio nos catadores não tabagistas das cooperativas estudadas comparada com as concentrações médias do estudo de referência, 2014

Cooperativa	MA	DP	MG	Mediana	Mínimo	Máximo	N	p
Cooperação	0,52	0,42	0,35	0,41	0,05	1,83	21	<0,001
Coopere	0,50	0,23	0,47	0,46	0,33	1,74	36	<0,001
Coopervivabem	0,63	0,29	0,54	0,68	0,05	1,54	37	<0,001
Coop-reciclável	0,29	0,22	0,18	0,35	0,05	0,80	46	<0,001
Total	0,47	0,31	0,34	0,44	0,05	1,83	140	<0,001
Ref. (Kuno e col.,2013)	0,12	0,15	0,08	0,05	0,05	1,70	539	ref.

* MA: média aritmética; DP: Desvio Padrão; MG: Média Geométrica

Para a análise dos fatores associados a concentrações de cádmio no sangue, foram incluídos também os indivíduos tabagistas.

Na análise bivariada inicial, foram consideradas significantes as variáveis: cooperativa de origem ($p<0,001$), pagamento de INSS ($p=0,022$), trabalho em outra cooperativa ($p=0,023$), trabalho em outra ocupação ($p=0,047$), tabagismo ($p<0,001$), alisamento dos cabelos ($p=0,018$) e risco de DPOC ($p<0,001$).

No Modelo Linear Generalizado (MLG), apresentado na tabela 8, permaneceram como associados a níveis mais elevados de cádmio no sangue cooperativa de origem e tabagismo. Ter realizado trabalho em outra ocupação esteve relacionado a níveis menores de cádmio no sangue dos catadores.

Para a compreensão desse resultado, é importante destacar que, por este tipo de análise, o coeficiente encontrado significa um aumento de unidades em relação à categoria de referência, ou seja, ser da Coopervivabem significa um aumento em 0,3 µg/L na concentração média de cádmio no sangue.

Tabela 8: Variáveis associadas a concentração de cádmio nos catadores das cooperativas estudadas, 2014

Variável	Coeficiente	Erro padrão	Estatística de teste	gl	p
Cooperativa					
Coopervivabem	0,3	0,1	29,8	1	<0,001
Coopere	0,2	0,1	17,7	1	<0,001
Cooperação	0,2	0,1	10,4	1	0,001
Coop-reciclável	ref.				
Outra ocupação					
Sim	-0,2	0,1	9,0	1	0,003
Não	ref.				
Tabagismo					
Ex-fumante	0,1	0,1	3,5	1	0,061
Sim	0,5	0,1	58,2	1	<0,001
Não	ref.				

Comparação com o Valor de Referência

A comparação entre os resultados obtidos e o Valor de Referência disponível foi realizada considerando apenas os catadores não tabagistas. Deve-se destacar aqui que o Valor de Referência para cádmio no estudo de Kuno (2013) foi calculado para a população adulta geral, não sendo estratificado por sexo e idade.

O percentual de indivíduos que apresentaram concentrações sanguíneas acima do Valor de Referência e aqueles com níveis sanguíneos abaixo do Limite de Quantificação do método encontra-se explicitado na tabela 9. Destaca-se, nessa análise, o alto percentual de indivíduos que apresentaram concentrações acima do Valor de Referência na Coopervivabem (55,6%).

Tabela 9: Percentual de indivíduos com concentração de cádmio acima do Valor de Referência e abaixo do Limite de Quantificação nos catadores não tabagistas das cooperativas estudadas, 2014

[Cd] não tabagistas	N	Acima do VR		Abaixo LQ	
		n	%	n	%
Cooperação	21	6	28,6%	4	40,0
Coopervivabem	37	20	54,1%	2	6,5
Coopere	36	4	11,1%	0	0,0
Coop-reciclável	46	4	8,7%	19	57,6
Total	140	34	24,3%	25	26,6

Ferron, Mariana Maleronka

Com relação às características associadas para concentrações de Cádmio acima do Valor de Referência, foram consideradas significativas na análise bivariada inicial as variáveis cooperativa de origem ($p<0,001$), trabalho na alimentação de mesas e esteira ($p=0,037$), uso luvas ($p=0,036$) e consumo de peixes ($p=0,034$).

No modelo de Regressão Logística Múltipla (RLM), apresentado na tabela 10, somente a cooperativa de origem permaneceu como significante, sendo a Coopervivabem a que apresentou o maior *odds ratio* (OR), ou seja, a maior chance de os indivíduos apresentarem concentrações de cádmio acima do Valor de Referência.

Tabela 10: Variáveis associadas a concentração de cádmio acima do Valor de Referência, nos catadores não tabagistas das cooperativas estudadas, 2014

Variável	OR	IC (95%)		p
		Inferior	Superior	
Cooperativa				
Cooperação	4,2	1,0	17,0	0,044
Coopere	1,3	0,3	5,7	0,715
Coopervivabem	12,4	3,7	41,5	<0,001
Coop-reciclável	1,0			Ref.

Nenhum dos indivíduos apresentou concentração sanguínea de Cádmio acima de 5 µg/L, considerado o limite para encaminhamento para avaliação no Serviço de Saúde Ocupacional.

6.3.2 Chumbo

Concentração de chumbo

A tabela abaixo apresenta a concentração média de chumbo encontrada na população total do estudo, segundo sexo, faixa etária e tabagismo.

Tabela 11: Concentração média de chumbo distribuída de acordo com sexo, faixa etária e tabagismo nos catadores das cooperativas estudadas, 2014

	Faixa etária	N	Média (µg/L)
M	18-39 anos	44	41,29
	40-71 anos	40	54,53
	total	84	47,59
F	18-39 anos	48	28,12
	40-71 anos	94	37,18
	total	142	34,12
Não tabagistas		140	35,35
Total		226	39,13

A distribuição dos valores de concentrações de chumbo encontradas nos catadores das cooperativas estudadas, comparadas com a média da referência, encontra-se no gráfico 2:

Figura 16: Distribuição dos valores de concentração de chumbo nos catadores das cooperativas estudadas, comparada com a média do estudo de referência, 2014

A concentração média de chumbo no sangue dos trabalhadores estudados foi de 39,1 µg/L, significativamente superior à encontrada no estudo de referência. As concentrações médias em cada uma das cooperativas também

Ferron, Mariana Maleronka

foram superiores a encontrada no estudo de referência, conforme pode ser observado na tabela 12:

Tabela 12: Concentração média de chumbo dos catadores das cooperativas estudadas, comparada com a média do estudo de referência, 2014

Cooperativa	MA	DP	MG	Mediana	Mínimo	Máximo	N	p
Cooperação	32,85	13,39	30,80	32,70	8,40	73,60	35	0,042
Coopere	54,58	29,99	48,80	47,10	20,00	207,00	63	<0,001
Coopervivabem	31,95	18,75	28,13	28,90	9,30	122,00	58	0,026
Coop-reciclável	34,30	18,38	30,19	28,75	14,90	121,00	70	0,001
Total	39,13	23,69	34,11	33,25	8,40	207,00	226	<0,001
Ref. (Kuno e col.,2013)	27,12	15,48	23,70	23,60	1,30	131,00	539	ref.

MA: média aritmética; DP: Desvio Padrão; MG: Média Geométrica

Na análise bivariada inicial para avaliar as características associadas à concentração sanguínea de chumbo, foram considerados significantes: cooperativa de origem ($p<0,001$), sexo ($p<0,001$), trabalho no setor de armazenamento ($p<0,001$), trabalho no setor administrativo ($p=0,046$), trabalho em outra cooperativa ($p=0,020$), uso de óculos de proteção ($p=0,019$), consumo semanal de peixes ($p<0,001$), consumo de destilado ($p<0,001$), consumo de cerveja ($p=0,040$), tabagismo ($p<0,001$), realização de escova progressiva ($p=0,004$), risco de DPOC ($p=0,009$), consumo de carne ($p=0,014$), idade (Correlação de Spearman $<0,001$) e tempo de moradia na residência atual (Correlação de Spearman $=0,045$).

No MLG, apresentaram associação com maiores níveis de chumbo no sangue: cooperativa de origem, consumo semanal de peixes, consumo de cerveja, tabagismo e idade em anos. Os fatores associados a menores níveis de chumbo no sangue foram: sexo feminino e consumo de carne.

Ferron, Mariana Maleronka

Tabela 13: Variáveis associadas a concentração de chumbo nos catadores das cooperativas estudadas, 2014

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Estatística de teste	gl	p
Cooperativa					
Coopervivabem	-2,6	2,3	1,3	1	0,249
Coopere	17,2	3,3	27,0	1	<0,001
Cooperação	-3,1	2,8	1,2	1	0,267
Coop-reciclável	ref.				
Sexo					
Feminino	-8,0	2,5	10,0	1	0,002
Masculino	ref.				
Consumo semanal de peixes					
Sim	7,1	2,5	8,2	1	0,004
Não	ref.				
Cerveja					
Sim	4,3	2,1	4,0	1	0,045
Não	ref.				
Tabagismo					
Ex-fumante	1,1	2,5	0,2	1	0,666
Sim	6,2	2,3	7,5	1	0,006
Não	ref.				
Idade (anos)	0,4	0,1	20,9	1	<0,001
Consumo de carne	-1,6	0,6	6,7	1	0,010

Comparação com os Valores de Referência

Quando comparados com os Valores de Referência, definidos para sexo e idade, as concentrações de chumbo foram superiores em 10,6% dos indivíduos, destacando-se a Coopere (23,8%), conforme pode ser observado na tabela 14.

Nenhum indivíduo apresentou concentrações abaixo do Limite de Quantificação do método.

Tabela 14: Percentual de indivíduos com concentração de chumbo acima dos Valores de Referência nos catadores das cooperativas estudadas, 2014

[Pb]	N	Acima do VR	
		n	%
Cooperação	35	2	5.7%
Coopervivabem	58	3	5.2%
Coopere	63	15	23.8%
Coopreciclável	70	4	5.7%
Total	226	24	10.6%

Ferron, Mariana Maleronka

Em relação à análise bivariada das características associadas a concentrações de chumbo acima dos Valores de Referência, foram consideradas fatores significativos: cooperativa de origem ($p=0,002$), trabalho em outra cooperativa ($p=0,002$), uso de EPI (protetor auricular) ($p=0,002$), consumo semanal de peixes ($p=0,012$), consumo de destilado ($p=0,048$) e tabagismo ($p=0,001$).

Na RLM, apresentaram maior chance de ter níveis sanguíneos de chumbo acima dos VR indivíduos da Coopere, catadores que trabalharam anteriormente em outra cooperativa, que consumiam semanalmente peixes e tabagistas, conforme pode ser observado na tabela 15.

Tabela 15: Variáveis associadas a concentração de chumbo acima do Valor de Referência nos catadores das cooperativas estudadas, 2014

Variável	OR	IC (95%)		p
		Inferior	Superior	
Cooperativa				
Cooperação	0,5	0,1	3,3	0,471
Coopere	3,6	1,0	12,7	0,047
Coopervivabem	0,8	0,2	4,3	0,822
Coop-reciclável	1,0			
Outra cooperativa				
Não	1,0			
Sim	3,3	1,2	8,9	0,018
Consumo semanal de peixes				
Não	1,0			
Sim	3,5	1,3	9,6	0,017
Tabagismo				
Não	1,0			
Sim	7,0	1,8	26,4	0,004
Ex-fumante	2,2	0,4	11,3	0,349

Um indivíduo da Coopere, que apresentou concentração de chumbo de 207 µg/L, foi encaminhado para Serviço de Saúde Ocupacional.

6.3.3 Mercúrio

Concentração de mercúrio

Ferron, Mariana Maleronka

As concentrações médias de mercúrio, segundo sexo e faixa etária, encontram-se descritas na tabela 16:

Tabela 16: Concentração média de mercúrio distribuída de acordo com sexo e faixa etária, nos catadores das cooperativas estudadas, 2014

[Hg]		N	Média (µg/L)
M	18-39 anos	44	1,58
	40-71 anos	40	1,56
	total	84	1,57
F	18-39 anos	48	1,19
	40-71 anos	94	1,49
	total	142	1,39
Total		226	1,46

A distribuição dos valores de concentrações de mercúrio encontradas nos catadores das cooperativas estudadas, comparada com a média do estudo de referência, encontra-se descrita no gráfico 3:

Figura 17: Distribuição dos valores de concentração de mercúrio nos catadores das cooperativas estudadas comparada com a média do estudo de referência, 2014

A concentração média de mercúrio encontrada foi de 1,46 µg/L, o que não apresentou diferença estatística significativa em comparação com o estudo de referência. A concentração média da Coopere (1,75 µg/L), entretanto, foi

Ferron, Mariana Maleronka

significativamente superior à da média encontrada no estudo de referência, conforme pode ser observado na tabela 17.

Tabela 17: Concentração média de mercúrio nos catadores das cooperativas estudadas comparada com a média da referência, 2014

Cooperativa	MA	DP	MG	Mediana	Mínimo	Máximo	N	p
Cooperação	1,36	1,40	0,86	0,83	0,05	6,35	35	0,952
Coopere	1,75	2,27	1,04	0,80	0,21	10,35	63	0,029
Coopervivabem	1,37	0,88	1,08	1,24	0,05	4,80	58	0,916
Coop-reciclável	1,32	1,52	0,77	0,76	0,16	8,72	70	0,796
Total	1,46	1,63	0,94	0,90	0,05	10,35	226	0,242
Ref. (Kuno e col.,2013)	1,35	1,55	0,98	0,9	0,1	21,1	552	ref.

MA: média aritmética; DP: Desvio Padrão; MG: Média Geométrica

Na análise das características associadas às concentrações de Mercúrio, no modelo bivariado inicial, foram consideradas significantes: trabalho no recebimento de materiais ($p=0,007$), consumo de peixes ($p=0,003$), trabalho em outra cooperativa ($p=0,021$), risco de DPOC ($p=0,002$) e pneumonia no último ano ($p=0,035$), além do tempo de trabalho na cooperativa (correlação de spearman=0,026).

No MLG, foram elencados como fatores associados a níveis sanguíneos mais elevados de mercúrio no sangue o tempo de trabalho na cooperativa, o trabalho em outra cooperativa e o consumo de peixes, o que pode ser observado na tabela 18.

Tabela 18: Variáveis associadas a concentração de mercúrio nos catadores das cooperativas estudadas, 2014

Variável	Coeficiente	Erro padrão	Estatística de teste	gl	p
Outra cooperativa					
Sim	0,6	0,2	8,8	1	0,003
Não	ref.				
Consumo de peixes					
Não	-0,5	0,2	8,6	1	0,003
Sim	ref.				
Tempo na cooperativa (dias)	0,00019	0,00007	6,7	1	0,010

Comparação com os Valores de Referência

Quando comparados com os Valores de Referência, 4,9% dos indivíduos apresentaram valores superiores aos estabelecidos, destacando-se que na Coopere este percentual foi de 11,1%. Apenas 5 indivíduos apresentaram concentrações de mercúrio abaixo do Limite de Quantificação do método.

Tabela 19: Percentual de indivíduos com concentração de mercúrio acima dos Valores de Referência e abaixo do Limite de Quantificação nos catadores das cooperativas estudadas, 2014

[Hg]	N	Acima do VR		Abaixo LQ	
		n	%	n	%
Cooperação	35	2	5.7%	3	8.6
Coopervivabem	58	1	1.7%	2	3.4
Coopere	63	7	11.1%	0	0.0
Coop-reciclável	70	1	1.4%	0	0.0
Total	226	11	4.9%	5	2.2

Na análise das variáveis associadas à concentração de mercúrio acima dos Valores de Referência, foram consideradas significativas na análise bivariada: cooperativa de origem ($p=0,044$), recebimento de benefício social ($p=0,018$), presença de horta em casa ($p=0,027$), trabalho no recebimento de materiais ($p=0,018$), trabalho no transporte ($p=0,004$), trabalho no armazenamento ($p=0,024$), trabalho em outra Cooperativa ($p=0,048$) e ausência de consumo de frutos do mar ($p=0,007$).

No RLM, apresentaram relação com indivíduos com concentrações de mercúrio acima dos VR: a cooperativa de origem - destacando-se a Coopere com o maior o *odds ratio*, presença de horta em casa - apesar do intervalo de confiança bastante elevado - e consumo de frutos do mar, conforme demonstra a tabela 20.

Tabela 20: Variáveis associadas a concentrações de mercúrio acima dos Valores de Referência nos catadores das cooperativas estudadas, 2014

Variável	OR	IC (95%)		p
		Inferior	Superior	
Cooperativa				
Cooperação	8,9	0,7	117,6	0,097
Coopere	14,4	1,5	142,0	0,022
Coopervivabem	1,1	0,1	22,0	0,957
Coop-reciclável	1,0			
Horta				
Não	1,0			
Sim	14,7	1,5	148,3	0,023
Consumo de frutos do mar				
Sim	1,0			
Não	0,2	0,03	0,7	0,014

Foram encaminhados para avaliação no Serviço de Saúde Ocupacional 11 indivíduos (7 da Coopere, 3 da Coop-reciclável e 1 da Cooperação), que apresentaram concentrações de mercúrio acima de 5 µg/L. Deve-se destacar que nenhum deles apresentou valores superiores ao HBMI (15 µg/L), considerado limite para o qual existem danos comprovados à saúde humana (GHBC, 2014).

6.3.4 Níquel

Concentração de Níquel

A concentração média de níquel encontrada, segundo sexo e faixa etária, está descrita a seguir:

Tabela 21: Concentração média de níquel distribuída de acordo com sexo e faixa etária nos catadores das cooperativas estudadas, 2014

[Ni]		N	Média (µg/L)
M	18-39 anos	44	4,44
	40-71 anos	40	4,14
	Total	84	4,30
F	18-39 anos	48	4,49
	40-71 anos	94	4,00
	Total	142	4,17
Total		226	3,73

Ferron, Mariana Maleronka

A distribuição dos valores de concentrações de níquel encontradas, nos catadores das cooperativas estudadas, em comparação com a média do estudo de referência está descrita no gráfico abaixo:

Figura 18: Distribuição dos valores de concentração de níquel nos catadores das cooperativas estudadas, comparada com a média do estudo de referência, 2014

Não foi possível a realização de análise estatística para comparar a concentração média de Níquel encontrada com as médias do estudo de referência (Kira, 2014), conforme discutido na metodologia. As concentrações médias de Níquel apresentaram diferença significativa entre as cooperativas, destacando-se a Coopervivabem, que apresentou uma média superior à encontrada nas demais.

Tabela 22: Comparação entre as concentrações médias de níquel entre as cooperativas estudadas, 2014

Categoria	MA	DP	MG	Mediana	Mínimo	Máximo	N	p
Cooperação	3,96	4,23	1,23	0,80	0,80	12,50	35	<0,001
Coopere	3,92	4,92	1,80	0,80	0,80	22,30	63	<0,001
Coopervivabem	6,86	7,10	3,21	8,25	0,80	30,30	58	<0,001
Coop-reciclável	2,42	3,71	1,99	0,80	0,80	16,50	70	ref.

MA: média aritmética; DP: Desvio Padrão; MG: Média Geométrica

Os dados referentes à análise descritiva das concentrações médias totais de Níquel estão apontados na tabela a seguir:

Ferron, Mariana Maleronka

Tabela 23: Concentração média de níquel considerando o total dos catadores das cooperativas estudadas, 2014

	MA	DP	MG	Mediana	Mínimo	Máximo	N
Total	3,73	5,71	1,89	0,08	0,08	30,30	226

MA: média aritmética; DP: Desvio Padrão; MG: Média Geométrica

Em relação às características associadas à concentração média de Níquel, foram consideradas significantes na análise bivariada: cooperativa de origem ($p<0,001$), pavimentação da rua ($p=0,006$), trabalho em área administrativa ($p=0,049$), uso de máscara ($p=0,047$), uso de uniforme ($p=0,030$) e náuseas frequentes ($p=0,045$).

No MLG, apresentaram associação com os níveis sanguíneos de Níquel os fatores cooperativa de origem e uso de máscara, conforme demonstra a tabela 24.

Tabela 24: Variáveis associadas a concentração de níquel nos catadores das cooperativas estudadas, 2014

Variável	Coeficiente	Erro padrão	Estatística de teste	gl	p
Cooperativa					
Coopervivabem	4,0	1,1	14,0	1	<0,001
Coopere	1,0	0,7	1,9	1	0,166
Cooperação	0,6	0,9	0,4	1	0,538
Coop-recilável	ref.				
EPI Máscara					
Nunca	2,3	0,7	9,8	1	0,002
Eventualmente	0,8	0,7	1,3	1	0,250
Sempre	ref.				

Comparação com os Valores de Referência

A porcentagem de indivíduos com concentração de Níquel acima dos Valores de Referência, considerando a estratificação para sexo e idade, foi de 33,2%, destacando-se que na Coopervivabem este percentual foi de 51,7%. Apresentaram concentrações de níquel inferiores ao limite de quantificação do método 66,8%.

Ferron, Mariana Maleronka

Tais resultados apontam que os indivíduos ou apresentaram valores de concentração de Níquel superiores aos Valores de Referência ou inferiores ao Limite de Quantificação do método.

Tabela 25: Porcentagem de indivíduos com concentração de níquel acima dos Valores de Referência e abaixo do Limite de Quantificação nos catadores das cooperativas estudadas, 2014

[Ni]	N	Acima do VR		Abaixo LQ	
		n	%	n	%
Cooperação	35	13	37,1%	22	62,9
Coopervivabem	58	30	51,7%	28	48,3
Coopere	63	20	31,7%	43	68,3
Coop-reciclável	70	12	17,1%	58	82,9
Total	226	75	33,2%	151	66,8

Na análise bivariada das características associadas à concentração de Níquel acima dos Valores de Referência, foram consideradas significativas as variáveis: cooperativa de origem ($p=0,001$), pavimentação da rua ($p=0,017$), uso de máscara ($p=0,044$) e uso de uniforme ($p=0,017$).

Na RLM, somente a cooperativa de origem permaneceu como característica associada a indivíduos com concentrações de níquel acima do VR.

Tabela 26: Variáveis associadas a concentrações de níquel acima dos Valores de Referência nos catadores das cooperativas estudadas, 2014

Variável	OR	IC (95%)		p
		Inferior	Superior	
Cooperativa				
Cooperação	2,9	1,1	7,2	0,026
Coopere	2,3	1,0	5,1	0,052
Coopervivabem	5,2	2,3	11,6	<0,001
Coop-reciclável	1,0			

7. Discussão

7. DISCUSSÃO

O perfil dos trabalhadores que fizeram parte desse estudo é semelhante ao apontado nos levantamentos sobre os catadores de material reciclável, ou seja, com idade média em torno dos 40 anos, negros, pardos e com baixa escolaridade. Chama a atenção, em relação às características demográficas, o fato de que, no presente trabalho, a maioria dos trabalhadores era formada por mulheres, o que não condiz com o perfil da população geral de catadores, de acordo com os dados do Ipea (2013). Deve-se destacar, no entanto, que no estudo do Ipea foram incluídos catadores de rua e de cooperativas, sendo essa possivelmente a causa da diferença na distribuição por gênero encontrada.

Grande parte desses trabalhadores já exerceram outra profissão e recebem benefícios sociais. Um dado que chama a atenção e difere de outros trabalhos sobre o tema é a proporção elevada de indivíduos que contribuem para o INSS, o que possivelmente tem uma relação direta com a organização das cooperativas estudadas.

Apesar dos relatos dos presidentes e secretários das cooperativas apontarem para a alta rotatividade dos profissionais, o tempo médio de trabalho na instituição, de 48 meses, pode ser considerado alto.

Apesar de todas as cooperativas terem sido inicialmente formadas por catadores de rua, na análise do perfil dos cooperados destaca-se o fato de apenas 20,4% do total de entrevistados relatarem terem realizado esse tipo de trabalho anteriormente. Além disso, a maioria dos entrevistados já trabalhou em outra ocupação (61,1%). Tais resultados apontam também para uma possível modificação no perfil inicial dos catadores que atuam nas cooperativas.

Destaca-se nos resultados o alto percentual de utilização de equipamentos de proteção individual referido pelos entrevistados (luvas: 74.9%; botas: 90.6%; uniforme: 87.1%). Apesar disso, durante a realização do trabalho de campo, o uso de luvas pelos catadores não foi frequentemente observado, o que será discutido adiante.

Em relação as variáveis de morbidade, a prevalência de Hipertensão Arterial Sistêmica como a principal patologia referida condiz com a prevalência esperada para a faixa etária da população do estudo (Ministério da Saúde, 2006). Destaca-se, entretanto, o alto percentual de tabagistas (38,1%), sendo que a prevalência estimada para a população brasileira acima dos 15 anos é de 17,3% (INCA, 2013).

A maioria dos indivíduos que apresentaram, no estudo, risco de DPOC e asma eram tabagistas. Essa é uma associação frequente, já que o cigarro é considerado o principal fator de risco para estas patologias (Ministério da Saúde, 2010).

A seguir, será apresentada a discussão a respeito dos resultados das concentrações de metais e variáveis associadas encontrados no estudo.

7.1 COMPARAÇÃO ENTRE MÉDIAS E VALORES DE REFERÊNCIA

Cádmio

Os resultados encontrados no estudo demonstram que os Catadores de Material Reciclável apresentaram concentrações médias de cádmio (MA: 0,47 µg/L; MG: 0,34 µg/L) quase 4 vezes superiores à encontrada no estudo utilizado como referência para a população não exposta ocupacionalmente (MA: 0,12 µg/L; MG: 0,08 µg/L; Kuno, 2013). Esse valor também é superior ao resultado encontrado por Kira (2014) (MA: 0,24 µg/L), devendo-se ressaltar que nesse estudo foram incluídos tabagistas e não tabagistas.

As concentrações de cádmio do presente trabalho também são superiores às encontradas nos estudos de biomonitoramento da República Tcheca (MA: 0,3 µg/L; Cerná e col., 2012) que avaliou não tabagistas. A comparação com os resultados dos estudos da Alemanha (MA: 0,57 µg/L; MG: 0,38 µg/L, Heitland e Koster, 2006) e dos EUA (MG: 0,30 µg/L; CDC, 2013) é complexa, uma vez que tais trabalhos incluíram tabagistas em sua população, principal fator de exposição individual a este metal.

Chama a atenção ainda a porcentagem elevada (24,3%) de indivíduos que apresentaram cádmio acima do valor de referência estabelecido para esse metal. As diferenças entre as cooperativas também foram expressivas, sendo que 55,6% dos indivíduos apresentaram concentrações de cádmio superiores ao VR na Coopervivabem.

A maior proporção de tabagistas na população de catadores, em relação à população geral, pode ter sido responsável por médias superiores nos indivíduos que participaram desse estudo. Mesmo que no cálculo da concentração média de cádmio não tenham sido incluídos indivíduos tabagistas, o fumo passivo pode ter tido influência na concentração geral de cádmio apresentada pelos catadores.

É importante destacar, entretanto, que a proporção de tabagistas não foi diferente entre as cooperativas. Dessa maneira, mesmo que o fumo passivo tenha influência na concentração média geral de cádmio, ele não explica as diferenças encontradas entre as cooperativas.

Os indivíduos tabagistas foram incluídos apenas na análise multivariada para avaliar características associadas às concentrações sanguíneas de cádmio, sendo verificada uma associação significativa entre tabagismo e níveis mais elevados desse metal no sangue de catadores. De acordo com diversos estudos realizados sobre a questão, esta associação ocorre uma vez que o cádmio está presente no cigarro e é um metal que possui boa absorção por via inalatória (CDC, 2010; Kira, 2014; Cerná e col., 2012). Alguns trabalhos apontam que o fumo pode aumentar a concentração sanguínea de cádmio em até 3 vezes (ATSDR, 2012).

Outra característica associada aos níveis sanguíneos aumentados de cádmio foi não ter realizado trabalho em outra ocupação. Essa variável pode indicar um maior tempo de trabalho como catador, levando a um maior tempo de exposição a esse metal. Aqui deve-se destacar que, apesar de previsto inicialmente no questionário, o tempo total de trabalho como catador não pode ser aferido, em função das dificuldades apresentadas pelos entrevistados para resgatar sua história laboral, o que será discutido mais adiante.

Outra explicação para essa associação diz respeito a uma maior vulnerabilidade socioeconômica presumida dos indivíduos que nunca exerceram

outra ocupação. Em estudo realizado na República Tcheca (Hrncirova e col., 2008), foram comparadas as concentrações de cádmio e chumbo entre moradores de rua e a população geral. Os resultados encontrados apontam para concentrações de cádmio cerca de 2,5 vezes maiores em moradores de rua não tabagistas, quando comparados com a população geral.

Os resultados apontam ainda para uma diferença significativa na concentração de cádmio entre as cooperativas: na Coopervivabem, foi encontrada a maior média (0,63 µg/L), ou seja, quase 6 vezes superior à encontrada no estudo de Kuno (2013) e na Coop-reciclável a menor (0,29 µg/L), ainda assim significativamente superior a do estudo de referência.

O fator Cooperativa de origem esteve relacionado também a indivíduos com níveis sanguíneos de cádmio acima do VR, sendo a Coopervivabem a que apresentou os maiores percentuais. Esta é uma cooperativa de médio porte, cujas características da população aferidas não diferem das características gerais encontradas no estudo, excetuando-se que é a cooperativa com maior percentual de indivíduos que estudaram apenas até o primeiro grau, o que pode indicar vulnerabilidade socioeconômica.

Apesar de ser estimado que cerca de 60% dos metais presentes em resíduos são provenientes de REEE, não foi encontrada relação entre a manipulação desse tipo de material e maiores concentrações sanguíneas desse metal. Além disso, a Coop-reciclável, cooperativa que recebe a maior quantidade de REEE para reciclagem, apresentou as menores concentrações médias de cádmio, ainda que tenha apresentado concentrações superiores à encontrada no estudo de referência.

Além dos REEE, outros materiais como plástico e papéis, presentes em grande quantidade nos resíduos encaminhados aos galpões, podem conter cádmio (Capelini, 2007; IPT/CEMPRE, 1995). A via exata de exposição ao cádmio durante a manipulação destes materiais não pôde ser identificada por este estudo. É possível que a manipulação frequente dos resíduos, associada à ausência de uso de EPI, principalmente luvas e máscara, esteja relacionada com a exposição por via inalatória ou oral ao cádmio.

Portanto, em resumo, o presente trabalho aponta para uma concentração média de cádmio 4 vezes maior nos catadores, em relação à população geral,

bem como para a existência de um número expressivo de indivíduos com concentrações de cádmio acima do VR. Estes resultados podem ter tido influência da alta proporção de tabagistas e da vulnerabilidade socioeconômica dessa população. Não foi encontrada uma relação direta com a reciclagem de REEE. A magnitude dos valores encontrados, entretanto, sugere que o trabalho na reciclagem pode ter uma influência direta na concentração de cádmio.

Chumbo

A concentração média de chumbo encontrada no presente trabalho (MA: 39,13 µg/L; MG: 34,11 µg/L), foi 1,4 vezes superior à apontada por Kuno (2013) (MA: 27,12 µg/L; MG: 23,70 µg/L) e superior à encontrada por Kira (2014) (MA: 19,8 µg/L; MG: 19,2 µg/L). Os resultados foram também superiores àqueles dos estudos internacionais de biomonitoramento, a saber: Alemanha (MA: 22 µg/L; MG: 19,0; Heitland e Koster, 2006), República Tcheca (MA Homens 23 µg/L, MA Mulheres 14 µg/L; Cerná e col., 2012) e EUA (MG: 12,3 µg/L; CDC 2013).

As concentrações médias de chumbo também foram significativamente diferentes entre as cooperativas, sendo que a Coopere apresentou a maior média (MA: 54,58 µg/L), cerca de 2 vezes o valor encontrado por Kuno (2013). A Coopervivabem (MA: 31,95 µg/L) apresentou a menor média e esse valor não apresentou diferença significativa daquele apontado no estudo de Kuno (2013).

A porcentagem de indivíduos com concentrações de chumbo acima do VR foi alta (10,6%). Destacam-se os dados relativos a Coopere, na qual 23,8% dos indivíduos apresentaram resultados acima do VR, sendo que nas outras cooperativas esses percentuais foram menores (5,7% na Cooperação e Coop-reciclável e 5,2% na Coopervivabem).

Deve-se ressaltar que os VR definidos para a população da região metropolitana de São Paulo são superiores a todos os outros utilizados nos estudos de biomonitoramento internacionais levantados. Dessa maneira, se os resultados do presente trabalho fossem comparados com os estudos internacionais, a proporção de indivíduos com níveis de chumbo acima do VR seria ainda maior.

Em relação às características associadas, o sexo masculino apresentou uma associação com concentrações maiores de chumbo, o que é condizente

com diversos estudos realizados no Brasil e em outros países. As maiores concentrações sanguíneas desse metal em homens possivelmente devem-se à maior exposição, maiores níveis de hematócritos e diferenças no metabolismo do chumbo (Cerná e col. 2012; ATSDR, 2007).

Outra característica que apresentou relação com maiores concentrações de chumbo foi a idade, resultado compatível com a literatura sobre o tema. Essa associação deve-se possivelmente ao fato de que o chumbo é um metal que se acumula no organismo ao longo dos anos (Cerná e col. 2012; ATSDR, 2007).

No presente trabalho, foram incluídos indivíduos tabagistas na avaliação das concentrações sanguíneas de chumbo, o que difere da população do estudo de referência conduzido por Kuno. Alguns trabalhos apontam para concentrações de chumbo em fumantes 20% a 50% maiores do que as concentrações em não fumantes (Kira, 2014; Richter e col., 2013; Paoliello, Capitani, 2003).

A inclusão de indivíduos tabagistas na análise, embora esteja presente em outros trabalhos, como nos estudos realizados na Alemanha (Heitland e Koster, 2006) e EUA (CDC 2013), pode ter contribuído para as médias superiores de chumbo no sangue do presente trabalho, em relação às encontradas no estudo de referência.

Deve-se destacar, entretanto, que a concentração média de chumbo, considerando apenas os indivíduos não tabagistas, foi de 35,35 µg/L, ou seja, também superior à encontrada nos trabalhos nacionais e internacionais e no estudo conduzido por Kuno (2013).

O consumo de peixes associado a um aumento na concentração de chumbo não é um fator comumente encontrado nos diferentes estudos sobre o tema. Foram localizados, entretanto, alguns trabalhos realizados na Finlândia e no Japão, que apontam que o consumo de peixes tem uma contribuição relevante na ingesta total de chumbo proveniente de fontes alimentares (UNEP, 2010).

O maior consumo de carne como fator associado a menores concentrações de chumbo também não está relacionado aos dados encontrados na literatura sobre o tema. Uma explicação para essa associação é que no presente estudo não foi realizada a estratificação socioeconômica da população

de catadores. O consumo de carne pode estar funcionando como “*proxy*” da condição socioeconômica, ou seja, os indivíduos que consomem mais carne apresentam uma melhor condição social, estando, assim, menos expostos ao chumbo, conforme demonstram alguns estudos (Belova e col., 2013). Deve-se ressaltar também, em relação às variáveis de consumo de alimentos, que muitos dos entrevistados apresentaram dificuldade para responder essa parte do questionário.

Ainda em relação às características de exposição individual, o presente trabalho apontou para a relação entre consumo de cerveja e níveis mais elevados de concentrações de chumbo no sangue. Nos estudos revisados, existe uma associação entre consumo de álcool e níveis mais elevados de chumbo, sendo que esse aumento pode variar de 15% a 65%. Tal relação pode ser explicada uma vez que a ingestão de álcool parece facilitar a absorção de chumbo (Forte e col., 2011; Apostoli, 2002).

A ausência de relação com o consumo de outros tipos de bebidas alcoólicas pode ter ocorrido pois os questionários não foram realizados em local que garantisse a privacidade dos indivíduos, sendo possível que o consumo de destilados não tenha sido referido por parte dos cooperados, o que será discutido adiante.

O trabalho anterior em outra cooperativa esteve relacionado à concentração de chumbo acima dos Valores de Referência. Essa característica pode ter uma relação direta com o maior tempo de trabalho como catador, o que pode estar associada a maiores tempo de exposição a esse metal. Aqui deve-se destacar, conforme já explicitado anteriormente, que o tempo total de trabalho como catador não pôde ser aferido.

A cooperativa de origem esteve relacionada tanto com concentrações sanguíneas maiores de chumbo como com indivíduos com concentrações acima dos VR estabelecidos. A Coopere, que apresentou os maiores níveis de chumbo e maior proporção de indivíduos com valores acima do VR, é a maior cooperativa em número de cooperados e a que apresenta a maior porcentagem de indivíduos que já trabalharam em outras cooperativas ou como catadores de rua. É a única instituição que refere recrutar indivíduos de albergues para realizar o trabalho de

reciclagem, indicando que possui uma população mais vulnerável do ponto de vista socioeconômico

Apesar da renda dos indivíduos não ter apresentado uma associação importante com níveis de metais no sangue no estudo de referência conduzido por Kuno (2013), em análise dos dados do NHANES de 2001-2008, Belova e col. (2013) encontraram níveis mais altos de chumbo no sangue e na urina de indivíduos de baixa renda. Deve-se destacar aqui que, apesar de ter sido realizada a estratificação por nível sócio-econômico, no estudo de Kuno (2013) os participantes eram doadores de sangue, o que pode indicar uma população com condições mais favoráveis em relação a tal variável.

Apenas um indivíduo, com concentração sanguínea de chumbo de 207 µg/L, foi encaminhado para o serviço de referência de saúde ocupacional, para que seja realizada uma investigação de possíveis fatores de exposição a esse metal.

Nas características associadas, não foi encontrada relação entre a manipulação de REEE e maiores concentrações do referido metal. Além disso, na Coop-reciclável, que recebe a maior quantidade de REEE, a concentração média de cádmio foi apenas 1,2 vezes superior à encontrada no estudo de referência.

Em resumo, o presente trabalho aponta para uma concentração média de chumbo 1,4 vezes maior nos catadores, em relação à população geral e à existência de um número expressivo de indivíduos com concentrações de cádmio acima do VR. Pela magnitude dos achados, não é possível precisar se existe influência direta do trabalho de reciclagem nos níveis de chumbo no sangue ou se esses valores foram influenciados pela vulnerabilidade socioeconômica e pela alta proporção de indivíduos tabagistas na população de catadores.

Merúrio

Em relação às concentrações médias de merúrio, o resultado encontrado (MA: 1,46 µg/L; MG: 0,94 µg/L) não apresentou diferença significativa em relação ao apontado por Kuno (2013) (MA: 1,35 µg/L; MG: 0,98 µg/L), sendo pouco superior, entretanto, tanto aos resultados encontrados por Kira (2014) (MA: 1,26

µg/L; MG: 1,1) quanto ao encontrado no estudo realizado na Alemanha (MA: 1,4 µg/L; MG: 0,9; Heitland e Koster, 2006) e EUA (MG:1,04 µg/L; CDC, 2013). A maior diferença dos resultados ocorre em relação ao estudo realizado na República Tcheca (MA: Homens 0,6 µg/L, MA: Mulheres 0,75 µg/L; Cerná e col., 2012).

Os dados do presente trabalho também não apontaram para diferenças significativas das concentrações de mercúrio entre as cooperativas.

A porcentagem de indivíduos com concentrações de mercúrio acima do VR não foi expressiva (4,9%); porém, a diferença entre as cooperativas foi significativa, sendo que na Coopere 11,11% dos indivíduos apresentaram concentrações acima do VR.

Analizando-se o gráfico de distribuição dos valores de concentração de mercúrio, percebe-se que existe uma grande variabilidade nos valores individuais, sendo que alguns indivíduos destacam-se com valores mais elevados em relação à distribuição geral. Estes indivíduos podem representar “*outliers*”, cujas concentrações de mercúrio devem-se a fatores de exposição individual não relacionados com o trabalho de catador. Deve-se destacar aqui que 11 indivíduos foram encaminhados para avaliação específica no Serviço de Saúde Ocupacional do Hospital das Clínicas, sendo sete deles da Coopere.

A presença de horta em casa foi a única característica da moradia relacionada com indivíduos com concentrações de mercúrio acima dos Valores de Referência. A associação entre presença de horta em casa e maior exposição ao chumbo foi verificada por Kuno (2010), porém esta mesma associação não esteve relacionada a concentrações aumentadas de mercúrio. A relação entre presença de horta em casa e indivíduos com concentrações acima do VR apontada neste trabalho deve ser vista com cautela, uma vez que o número de observações dessa variável foi pequeno e o intervalo de confiança, alto (OR:14,7; IC 95: 1,45-148,25).

O consumo de frutos do mar esteve relacionado a maiores concentrações sanguíneas de mercúrio e a indivíduos com concentração de mercúrio acima dos Valores de Referência, o que é consistente com outros resultados encontrados na literatura sobre a exposição a esse metal. O consumo de pescado e frutos do mar é um dos principais fatores de risco de exposição a mercúrio, uma vez que

este metal se acumula nas cadeias alimentares de ambientes aquáticos (Azevedo et. al, 2003; ATSDR, 1999).

O tempo de trabalho na cooperativa esteve relacionado a concentrações maiores de mercúrio, o que pode indicar que exista algum nível de exposição relacionado ao trabalho com reciclagem. Aqui deve-se destacar, conforme já mencionado anteriormente, que o tempo total de trabalho como catador não pôde ser aferido por esse trabalho.

Apesar dos resultados do presente estudo não apontarem para uma maior exposição a mercúrio nos catadores, deve-se destacar que, durante a realização do trabalho de campo, uma grande quantidade de lâmpadas fluorescentes pôde ser observada nas cooperativas, sendo estas uma potencial fonte de exposição ao mercúrio.

É possível que a conscientização dos catadores em relação aos problemas envolvidos na manipulação de lâmpadas e outros materiais que contêm mercúrio, realizada por treinamentos para manipulação de REEE como o do LASSU, tenha auxiliado na diminuição da exposição, sendo importante ressaltar a necessidade de um trabalho permanente para a prevenção de contaminação pela manipulação desse tipo de resíduo nas cooperativas.

Em resumo, as concentrações de mercúrio encontradas no presente estudo não apontam para uma maior exposição a esse metal nos catadores de material reciclável. Alguns indivíduos apresentaram níveis sanguíneos acima do VR e do HBMI (GHBC, 2014) e serão avaliados no Serviço de Saúde Ocupacional para a investigação de possíveis fontes de exposição.

Níquel

No estudo da população de catadores, as concentrações de níquel apresentaram grande variação, o que pode ser observado na análise dos resultados (MA: 3,3 µg/L; DP: 5,71 µg/L; MG:1,89 µg/L) e na análise do gráfico 4.

Nesse sentido, apesar da MA desse estudo ser quase duas vezes a apontada por Kira (2014) (MA: 1,9 µg/L), essa diferença não é tão marcante quando se comparam as MG (Kira, 2014: MG: 1,7 µg/L). Em função da ausência dos dados necessários, conforme apontado na metodologia, não foi possível a

realização da comparação entre as médias. Outro ponto a ser considerado é que o presente estudo utilizou uma metodologia analítica (EEA) diferente da utilizada por Kira (ICP-MS), podendo tornar complexa a comparação dos resultados obtidos.

No estudo de biomonitoramento internacional para esse metal (Heitland e Koster, 2006), realizado na Alemanha, o valor médio de concentração de níquel foi de 0,11 µg/L, muito inferior ao encontrado no presente trabalho e no estudo de Kira.

Essas diferenças significativas podem ocorrer uma vez que o níquel é um elemento essencial ao corpo humano, diferente dos outros metais avaliados por tal estudo (ATSDR, 2005).

A proporção de indivíduos com níveis sanguíneos acima dos Valores de Referência definidos por Kira foi alta (33,2%), sendo a diferença entre as Cooperativas significativa. Na Coopervivabem, 51,7% apresentaram níveis acima dos Valores de Referência, contra 17,1% na Coop-Reciclável. Deve-se destacar, entretanto, que o VR definido por Kira (3,6 µg/L para homens e 3,5 µg/L para mulheres) é muito superior ao encontrado no estudo da Alemanha (0,22 µg/L; Heitland e Koster, 2006).

Em todas as análises sobre concentração dos metais e uso de Equipamentos de Proteção Individual, a única associação verificada foi a frequência do uso de máscara e concentrações de níquel, o que pode ser explicado pelo fato desse tipo de EPI funcionar como uma “barreira” para materiais particulados. Apesar disso, é importante ressaltar que o uso frequente de máscara foi relatado por apenas 3.6% dos entrevistados.

A partir dos resultados apontados, as conclusões acerca da exposição ao níquel são incertas, sendo necessário que existam mais estudos sobre esse metal.

7.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O DESENHO DO ESTUDO E RESULTADOS ENCONTRADOS

O tamanho da amostra calculado para uma precisão de 6%, conforme descrito no capítulo de Metodologia, foi de 271 indivíduos, sendo que a amostra final do estudo foi de 226 indivíduos, ou seja 83,4% do n previsto inicialmente. As perdas observadas deveram-se principalmente à ausência dos catadores no dia da realização das coletas, não havendo recusas.

A seleção das quatro cooperativas foi realizada a partir das cadastradas pelo Movimento Nacional de Catadores de Material Reciclável, que possuíam características definidas pelos pesquisadores, possibilitando a realização do estudo (localização, número de cooperados e reciclagem de REEE). Essa seleção pode ser responsável por algum tipo de viés, uma vez que não se sabe ao certo se as outras cooperativas da região Metropolitana de São Paulo possuem especificidades distintas. Observa-se entretanto, que, de maneira geral, excetuando-se a localização e o número de cooperados, as características encontradas nestas quatro cooperativas estudadas são semelhantes as observadas em visitas realizadas pelos pesquisadores a outras cooperativas.

As principais relações descritas na literatura nacional e internacional para exposição a metais foram também encontradas pela análise realizada no presente trabalho, sendo elas: tabagismo para concentração de cádmio; tabagismo, sexo masculino e idade para concentração de chumbo; e consumo de frutos do mar para concentração de mercúrio. Deve-se notar, entretanto, a ausência da relação entre concentração sanguínea de mercúrio e consumo de peixes, o que pode estar relacionado a um viés de informação que será descrito a seguir.

Um dos problemas observados na elaboração do estudo proposto diz respeito à consideração inicial, por parte dos pesquisadores, da homogeneidade da população de catadores em relação a variáveis de renda e condição socioeconômica. Essa falta de homogeneidade foi percebida apenas na realização das entrevistas na terceira cooperativa (Coopere), que conta com uma quantidade razoável de indivíduos moradores de rua e com características

relacionadas a uma maior vulnerabilidade socioeconômica. A ausência de estratificação em relação a essas características pode ter levado à não inclusão de um fator importante para explicar os resultados do trabalho.

Outro problema observado na aplicação dos questionários diz respeito a um possível viés de informação, principalmente em relação às variáveis de consumo de alimentos e bebidas, história laboral e uso de EPIs.

As entrevistas foram realizadas em ambiente coletivo, o que pode não ter garantido privacidade suficiente para evitar o constrangimento dos depoentes em responder algumas perguntas, como, por exemplo, informar o consumo de bebidas alcóolicas. Além disso, o tempo de contato entre entrevistados e entrevistadores foi pequeno, o que dificultou a criação de vínculo de confiança, influenciando possivelmente na resposta a determinadas questões. Os catadores também apresentaram dificuldade para responder à questão relacionada à frequência do consumo de alimentos.

Em relação à história de trabalho, os entrevistados apresentaram grande dificuldade para relatar o tempo total de trabalho como catador, principalmente quando já haviam exercido esta ocupação em outra cooperativa e como catadores de rua. Dessa maneira, o tempo total como catador não pôde ser incluído na análise final, apesar de ser um fator considerado importante pelos pesquisadores desde o desenho inicial da pesquisa.

Em relação aos EPIs, apesar da maioria dos entrevistados ter relatado o uso frequente de luvas, essa informação não pareceu condizente com as observações realizadas durante o trabalho de campo. Em conversas informais, os catadores relataram a dificuldade em utilizar esse equipamento, principalmente pela perda de sensibilidade tátil, necessária ao se realizar a triagem e separação dos materiais, apesar de demonstrarem conhecer a necessidade do uso desse tipo de EPI. Esse viés de informação pode ter sido responsável pela ausência de relação entre uso dos diversos EPIs e exposição a metais.

Outras variáveis, como o local de trabalho na cooperativa e trabalho exclusivo com REEE, não apresentaram associação com concentração de metais, o que pode indicar que os fatores de exposição, principalmente Cd e Pb, que apresentaram as maiores concentrações médias, são difusos e não estão

relacionados a um tipo de trabalho específico realizado na Cooperativa. Destaca-se, entretanto, que o número de indivíduos que trabalham exclusivamente com REEE foi muito pequeno, o que não permite afastar tal hipótese.

Outro fator que pode estar associado à ausência de relação entre o trabalho com REEE e maior exposição a metais é o fato de todas as cooperativas estudadas já terem recebido treinamento pelo LASSU/GEA para realizar esse tipo de atividade. Mesmo que os indivíduos que receberam este treinamento não estejam mais trabalhando nas cooperativas, percebeu-se nas discussões, durante a realização do estudo, que existe uma preocupação e cuidado em relação a potenciais riscos que a reciclagem de REEE pode representar.

As diferenças nas concentração médias de metais e no número de indivíduos acima do VR foram expressivas entre as cooperativas, principalmente para Cd e Pb. As duas cooperativas que apresentaram as maiores concentrações de cádmio (Coopervivabem) e chumbo (Coopere), pela análise indireta dos dados coletados, apresentam possivelmente a população mais vulnerável do ponto de vista socioeconômico. Chama a atenção também nos resultados o fato da Coop-reciclável, cooperativa que recebe mais REEE, ter apresentado as menores concentrações médias de cádmio, mercúrio e níquel.

Observou-se também a ausência de associação entre as variáveis de morbidade e sintomas e os níveis de metais e concentrações acima do VR. É importante destacar que, apesar dos resultados apontarem para uma maior exposição a Cd e possivelmente a Pb, as concentrações encontradas não são superiores aos parâmetros ocupacionais nacionais e internacionais, não sendo, dessa maneira, esperado que os indivíduos apresentassem sintomas relacionados à contaminação por metais.

Como parte do projeto de pesquisa *Catadores de Material Reciclável: saúde, trabalho e meio ambiente*, foram realizadas análises de amostras ambientais (solo e ar) das cooperativas estudadas. Os dados dessa avaliação estão sendo analisados e poderão auxiliar na elucidação dos resultados apontados por este trabalho.

Conclusões

CONCLUSÕES

O presente trabalho é o primeiro estudo no Brasil a avaliar a exposição a metais nos catadores de material reciclável, sendo necessária a realização de outras investigações capazes de fornecer mais informações acerca deste problema, com o objetivo de substanciar o desenvolvimento de práticas de proteção efetivas para esses trabalhadores.

Os resultados encontrados apontam para uma maior exposição ao cádmio relacionada ao trabalho exercido pelos catadores de material reciclável. As fontes específicas de exposição não puderam ser determinadas por este estudo, porém existem indícios de que essa exposição está relacionada à reciclagem de materiais comuns.

Os catadores de material reciclável apresentam maiores níveis de exposição ao chumbo quando comparados com a população geral; porém, a relação com o trabalho pode não ser a causa principal. Os resultados encontrados podem ter uma relação direta com a maior proporção de tabagistas nessa população e com a condição socioeconômica desses trabalhadores.

Os níveis de mercúrio encontrados não apontam para uma diferença de exposição entre os catadores e a população geral, o que pode ter relação com as atividades educativas que vêm sendo exercidas nas cooperativas por diferentes associações.

Não foi possível chegar a conclusões claras em relação à exposição ao níquel, sendo necessário o desenvolvimento de mais estudos de biomonitoramento que incluam este metal.

Os riscos de exposição a metais descritos neste trabalho, principalmente ao cádmio, assim como outros riscos relacionados ao trabalho dos catadores, que possam advir de novos estudos sobre o tema, não devem ser descontextualizados do panorama geral no qual a atividade desses trabalhadores está inserida.

Conforme discutido na Introdução desse estudo, o trabalho de catadores tem demonstrado um alto potencial inclusivo, não apenas em relação à renda,

Ferron, Mariana Maleronka

mas também no exercício da cidadania, e mais especificamente na recuperação da dignidade, da autoestima, do sentido de pertencimento social.

Além disso, deve-se considerar que a expansão da reciclagem no Brasil, reconhecida como um dos pilares do gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, tem como uma de suas bases o trabalho desenvolvido há décadas por esses trabalhadores.

Dessa maneira, e considerando o peso que os aspectos de garantia de renda e inclusão social têm na qualidade de vida e na saúde dos catadores, faz-se necessário que os riscos relacionados ao trabalho exercido por esses indivíduos sejam melhor avaliados, a fim de que possam ser minimizados.

Anexos

ANEXOS

Anexo I

QUESTIONÁRIO UTILIZADO

I- IDENTIFICAÇÃO

NÚMERO DO QUESTIONÁRIO INDIVIDUAL: _____

NÚMERO DO QUESTIONÁRIO DA COOPERATIVA A QUE PERTENCE: _____

NOME COMPLETO: _____

CPF/RG: _____

E-MAIL: _____ TELEFONE: _____

I- IDENTIFICAÇÃO										
1	DN:	____/____/19____				Idade (anos)_____				
2	Sexo:	1	M	2	F					
3	Qual sua raça/cor	1	Branca	2	Negra	3	Parda			
		4	Amarela	5	Indígena	9	NS/NR			
4	Nacionalidade:									
4A	Naturalidade:									
4B	Estado:									
5	Escolaridade	1	Não alfabetizado							
		2	Somente alfabetizado							
		3	Elementar incompleto ou da 1ª a 3ª série do 1º grau							
		4	Elementar completo ou até a 4ª série do 1º grau							
		5	Médio 1º ciclo ou da 5ª a 8ª série do 1º grau							
		6	Médio 2º ciclo ou 2º grau							
		7	Superior ou ou mais							
		9	Não sabe / Sem declaração							
6	Recebimento de benefícios sociais (pelo indivíduo entrevistado)	1	Bolsa família							
		2	Auxílio doença							
		3	Aposentadoria por invalidez							
		4	Aposentadoria por idade/ tempo de serviço							
		5	Auxílio maternidade							
		6	Auxílio-reclusão							
		7	Outros (descrever):							
7	Pagamento de INSS	1	Sim	0	Não	9	NS/NR			

Ferron, Mariana Maleronka

II LOCAL DE MORADIA													
8	Endereço Residencial	1	Sem endereço fixo										
		2	Endereço										
			Rua:						Nº/Comp.:				
			Bairro:						CEP:				
			Município:										
8A	Há quanto tempo reside no endereço atual?				8	NA							
		1	anos				meses						
9	Perto da sua casa existe alguma fábrica ou indústria?						1	Sim	0	Não	9	NS/NR	
9A	Sabe dizer o ramo de atividade?	8	NA										
		1	Listar (podem ser várias)										
		Nome				Ramo de atividade							
10	Próximo a sua moradia existe depósito de lixo/aterro?						1	Sim	0	Não	9	NS/NR	
11	Você reformou ou pintou sua casa no último ano?						1	Sim	0	Não	9	NS/NR	
11A	Há quanto tempo? (Liste o tempo decorrido da pintura até os dias atuais)					8	NA						
		1	anos					meses					
12	A rua da sua residência é pavimentada (asfalto/paralelepípedo)?						1	Sim	0	Não	9	NS/NR	
13	O abastecimento de água de sua casa é:					1	SABE	2	Poço artesiano			9	NS/NR
						7	Outros (descrever)						
14	Você tem horta em casa?					1	Sim	0	Não	9	NS/NR		
14A	Com que frequência consome as verduras da horta? (Marque apenas uma alternativa)	8	NA		1	Todos os dias		2	5 ou 6 X/ semana				
		3 a 4	X/semana		1 ou 2	X/semana		5	1 a 3 X/ mês				
		3	a		4	ana		5	1 a 3 X/ mês				
		6	< 1X/ mês		7	Nunca		9	NS/NR				

III HISTÓRIA LABORAL											
15	Descreva todos os trabalhos como catador que já teve, identificando se foi na Cooperativa atual, em outra cooperativa ou como catador autônomo (de rua). Coloque o mês/ano de início e término da atividade		Cooperativa Atual	Outra Cooperativa	Catador de Rua	Início	Término				
		1									
		2									
		3									
		4									
		5									
16	Já trabalhou com outra ocupação?				1	Sim	0	Não	9	NS/NR	
16A	Liste o nome da ocupação, nome da empresa/empregador e as datas aproximadas de início e término da atividade	8	NA								
		1	Listar (podem ser várias)								
			Ocupação	Nome da empresa/empregador	Início	Término					
		1									
		2									
		3									
		4									
		5									
17	Identifique o uso de equipamentos pessoais e a frequência de uso na função atual:										
			Sempre	Eventualmente	Nunca	NS/NR					
	1	Luvas									
	2	Botas									
	3	Máscara									
	4	Roupa própria para o trabalho									
	7	Outros (especificar)									
18	Trabalha exclusivamente com REEE?				1	Sim	0	Não	9	NS/NR	
18A	Local de trabalho na cooperativa										
	Recebimento		Alimentação esteira/ mesa		Triagem						
	Transporte		Prensa		Balança						
	Vidros		Armazenamento		Administração						
	Cozinha e limpeza		Outros								

IV POSSÍVEIS FATORES DE EXPOSIÇÃO INDIVIDUAL								
19	Com que frequência consome os seguintes alimentos?							
	Todos os dias	5/ 6 x semana	3/4 X semana	1/ 2 X semana	1 A 3 X mês	< 1 X mês	Nunca	NS/NR
1 Peixe	1	2	3	4	5	6	7	9
2 Frutos do Mar	1	2	3	4	5	6	7	9
3 Carne	1	2	3	4	5	6	7	9
4 Frango	1	2	3	4	5	6	7	9

IV POSSÍVEIS FATORES DE EXPOSIÇÃO INDIVIDUAL									
20	Consome bebida alcoólica?				1	Sim	0	Não	9
20A	Com que frequência:		8	NA					
			1	Marque apenas uma:					
			RARAMENTE		DIARIAMENTE		MAIS DE 1 x/SEMANA	FINAIS DE SEMANA	NS/NR
1	Destilados (cachaça, vodka, whisky, conhaque)		1		2		3	4	9
2	Vinho		1		2		3	4	9
3	Cerveja		1		2		3	4	9
7	Outros (especificar)		1		2		3	4	9
21	Fuma cigarros atualmente?		1	Sim	0	Não, nunca fumou		9	Não, ex fumante
21A	Quantos cigarros por dia?				8	NA			
					1	_____(marque o número)			
21B	Se ex-fumante, a quanto tempo parou?				8	NA			
					1	1 _____ meses 2 _____ anos			
22	Realizou exame de RX nos últimos 6 meses?				1	Sim	0	Não	9
23	Faz algum tratamento para os cabelos? (podem ser vários)								
1	Tingimento com tintura/shampoo tonalizante		2	Tingimento com henna				3	Alisamento
4	Escova progressiva		7	Outros (especificar)					
24	Possui restauração dentária de amalgama (prateada)				1	Sim	0	Não	9
V LEVANTAMENTO DE MORBIDADE REFERIDA									
25	Tem diagnóstico de alguma doença?				1	Sim	0	Não	9
25A	Descreva as doenças:				8	NA			
					1	Listar (podem ser várias)			

			Doença	
		1		
		2		
		3		
		4		
26	Faz uso contínuo de alguma medicação?	1	Sim	0 Não
26A	Descreva a medicação e a quanto tempo faz uso dela	8	NA	
		1	Listar (podem ser várias)	
			Medicação	Tempo de uso
		1		
		2		
		3		
V SINAIS E SINTOMAS (27)				
			SIM	NÃO
DPOC (Global initiative for COPD)				
A	A- você tosse frequentemente na maioria dos dias?	1	0	
B	B- Você tem catarro ou muco pulmonar na maioria dos dias?	1	0	
C	C- Você sente mais falta de ar que as pessoas da sua idade?	1	0	
D	D- Você tem mais de 40 anos de idade?	1	0	
E	E- Você é fumante ou ex-fumante?	1	0	
4	3 ou mais respostas positivas (risco de DPOC)	1	0	
ASMA (ISAAC para adultos traduzido)				
A	Chiado alguma vez	1	0	
B	Chiado no último ano	1	0	
C	Uma ou mais crises	1	0	
D	Sono perturbado por chiado	1	0	
E	Limitação da fala por chiado	1	0	
F	Asma ou bronquite alguma vez	1	0	
G	Chiado aos esforços	1	0	
H	Tosse noturna	1	0	
5	5 pontos ou mais (risco de asma)	1	0	
6	Teve pneumonia nos últimos 6 meses?	1	0	
7	Teve gripe nos últimos 6 meses?	1	0	
8	Apresentou manchas vermelhas na pele nos últimos 6 meses?	1	0	
9	Apresentou a descamação na pele nos últimos 6 meses?	1	0	
10	Teve diarreia nos últimos 6 meses?	1	0	
11A	Quantas vezes? (marque o número)			
12	Teve vômitos nos últimos 6 meses?	1	0	
12A	Quantas vezes? (marque o número)			
13	Tem náuseas/enjoo frequentemente?	1	0	

Anexo II**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

Gostaríamos de convidá-lo a participar da presente pesquisa que tem o objetivo de avaliar os riscos à saúde que possam estar relacionados com o trabalho desenvolvido nas Cooperativas de Material Reciclável de São Paulo. Sua participação ocorrerá da seguinte forma: após algumas perguntas iniciais sobre seus dados pessoais, pediremos a você que responda a alguns questionários relativos a seu processo de trabalho e seus hábitos. O tempo médio da aplicação destes questionários é de 60 minutos. Serão realizados testes para avaliar sua função respiratória, medida sua pressão, sua altura e coletada uma amostra de sangue. Este projeto de pesquisa envolve riscos mínimos, relacionados apenas com a coleta de amostras de sangue. O investigador principal é o Prof. Dr. Nelson da Cruz Gouveia, que pode ser encontrado no Departamento de Medicina Preventiva da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, telefone (11) 3061-7075. Caso você tenha alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, você pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) –Av. Dr. Arnaldo, 455 – Instituto Oscar Freire – 1º andar– tel: 3061-8004, Fax: 3061-8004– E-mail:cep.fmusp@hcnet.usp.br. É garantida a liberdade da retirada de seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo. As informações obtidas serão analisadas em conjunto com as de outras pessoas, não sendo divulgada a identificação de nenhum participante. Ao final do estudo, os resultados poderão ser disponibilizados para consulta e através dos meios de divulgação científica. Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Embora não haja nenhuma garantia de que o(a) Sr(a) terá benefícios com sua participação, as informações serão úteis para diagnosticar a condição atual do trabalho nas cooperativas de material reciclável. Os pesquisadores se comprometem a utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa. Caso as informações obtidas nos questionários aplicados e os exames laboratoriais indiquem necessidade de melhor avaliação, você será orientado a procurar pela equipe do Serviço de Saúde Ocupacional do Instituto Central do Hospital das Clínicas (SSO-HC) para orientações e tratamentos. Endereço: Avenida Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, N 155 – 4º andar. Bloco 21- Prédio dos Ambulatórios – Hospital das Clínicas. (Metrô Clínicas). Fone: (11) 2661-8114.

Anexo II

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DECLARAÇÃO

Eu informei à um dos pesquisadores do grupo sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação não tem despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades, prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal Data ____ / ____ / ____

Assinatura da testemunha Data ____ / ____ / ____
para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.
(*Somente para o responsável do projeto*)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo Data ____ / ____ / ____

Anexo III

APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO
PAULO - FMUSP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Saúde, Trabalho e Meio Ambiente: Contaminação por metais em Catadores de Materiais Recicláveis

Pesquisador: Nelson da Cruz Gouveia

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 19570613.6.0000.0065

Instituição Proponente: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 434.590

Data da Relatoria: 23/10/2013

Apresentação do Projeto:

Trata-se projeto para composição de tese de Doutorado "Saúde, Trabalho e Meio Ambiente: Contaminação por metais em Catadores de Materiais Recicláveis". O projeto é relevante e já foi submetido anteriormente tendo sido devolvido para revisões.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar os riscos de contaminação química por metais (Cádmio, Chumbo, Mercúrio e Níquel) nos trabalhadores de reciclagem da RMSP.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os benefícios da pesquisa serão as informações geradas ao longo de seu desenvolvimento. O risco, segundo os pesquisadores, é mínimo por envolver somente a coleta de sangue e questionário.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Os pesquisadores realizaram as alterações solicitadas anteriormente.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

De acordo

Endereço: DOUTOR ARNALDO 455

Bairro: PACAEMBU

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3061-8004

CEP: 01.246-903

E-mail: cep.fm@usp.br

Anexo III

APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO
PAULO - FMUSP

Continuação do Parecer: 434.590

Recomendações:

Rever a classificação do projeto como RETROSPECTIVO, uma vez que ao longo do corpo do texto temos a impressão de que as amostras ainda serão coletadas. Esta informação ainda não havia sido considerado devido ao arquivo estar corrompido na submissão anterior.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado, porém com considerações.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado

SAO PAULO, 24 de Outubro de 2013

Assinador por:

Paulo Euripedes Marchiori
(Coordenador)

Endereço: DOUTOR ARNALDO 455

Bairro: PACAEMBU

UF: SP

Município: SAO PAULO

CEP: 01.246-903

Telefone: (11)3061-8004

E-mail: cep.fm@usp.br

Anexo IV

MODELO DE FORMULÁRIO DE DEVOLUTIVA PARA AS COOPERATIVAS

São Paulo, 04 de março de 2015

Caros responsáveis pela Cooperativa, informamos que, como resultado do Projeto Catadores de Material Reciclável, em que coletamos exames de sangue e fizemos avaliação do ar e do solo da sua Cooperativa, estamos devolvendo os resultados para todos os cooperados individualmente.

Nas análises do projeto, não encontramos uma quantidade grande de metais nas amostras de ar e solo. Com relação aos exames de sangue, não existe indicação de que haja muita exposição aos metais, porém alguns catadores tem níveis maiores do os da população geral.

Isso não significa que estas pessoas estejam doentes, já que não encontramos níveis muito altos, porém temos que continuar investigando para saber o que pode causar este aumento, que mesmo que pequeno, com o passar dos anos, pode levar a algum tipo de problema.

Todos os catadores que apresentaram níveis maiores serão avisados e deverão fazer um novo exame, para confirmar os resultados e verificar a causa. Para o agendamento, o catador deverá ligar para o número (11) 2661-8114, do Serviço de Saúde Ocupacional do Hospital das Clínicas, para agendar uma avaliação com a Dra Gisele Mussi, Diretora Técnica do Serviço de Saúde Ocupacional e avisar que fez parte do projeto de coleta de exames para avaliar metais nos Catadores de Material Reciclável.

Na

Se houver qualquer dúvida, vocês podem entrar em contato comigo no Departamento de Medicina Preventiva da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, telefone (11) 3061-7075 ou pelo e-mail marimaleronka@yahoo.com.br.

Mariana Maleronka Ferron
Médica de Família e Comunidade
Aluna de doutorado Departamento de Medicina Preventiva
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Anexo V

**MODELO DE FORMULÁRIO DE DEVOLUTIVA PARA OS
CATADORES – RESULTADOS ABAIXO DOS LIMITES OCUPACIONAIS
DEFINIDOS**

São Paulo, 04 de março de 2015

Caro cooperado (a) _____, seguem abaixo os resultados de seu exame de sangue para metais. Informamos que estes resultados estão normais, de acordo com os padrões e normas de saúde ocupacional estabelecidos.

Apesar do resultado normal, gostaríamos de destacar que é muito importante que você tome sempre cuidado ao trabalhar com reciclagem e não deixe de usar os Equipamentos de Proteção Individual recomendados.

Se houver qualquer dúvida, você pode entrar em contato comigo no Departamento de Medicina Preventiva da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, telefone (11) 3061-7075 ou pelo e-mail marimaleronka@yahoo.com.br.

DATA DA COLETA	Cádmio (µg/L)	Chumbo (µg/L)	Níquel (µg/L)	Mercúrio (µg/L)
09/08/2013	xxx	xxx	Xxx	Xxx

Mariana Maleronka Ferron
Médica de Família e Comunidade
Aluna de doutorado Departamento de Medicina Preventiva
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Anexo V

**MODELO DE FORMULÁRIO DE DEVOLUTIVA PARA OS
CATADORES – RESULTADOS ACIMA DOS LIMITES OCUPACIONAIS
DEFINDIDOS**

São Paulo, 04 de março de 2015

Caro cooperado (a) _____, Data de nascimento: 10/02/1976, seguem abaixo os resultados de seu exame de sangue para metais. Informamos que os resultados para o exame de mercúrio estão um pouco aumentados e que para os outros metais os resultados estão normais, de acordo com os padrões e normas de saúde ocupacional (do trabalho) estabelecidos.

Este resultado de mercúrio está apenas um pouco aumentado e não significa que você tenha alguma doença, já que os níveis não são muito altos. De qualquer maneira você deve repetir o exame e fazer uma avaliação para saber o que causou esse resultado (pode ser consumo de peixe, outra atividade de trabalho que você ocupou ou mesmo o contato no trabalho de catador com algum material que tenha mercúrio).

Para fazer o novo exame, você deverá ligar para o número **(11) 2661-8114**, do **Serviço de Saúde Ocupacional do Hospital das Clínicas**, para agendar uma avaliação com a **Dra Gisele Mussi**, Diretora Técnica do Serviço de Saúde Ocupacional e avisar que fez parte do projeto de coleta de exames para avaliar metais nos Catadores de Material Reciclável.

Apesar do resultado dos outros metais ter sido normal, gostaríamos de destacar que é muito importante que você tome sempre cuidado ao trabalhar com reciclagem e não deixe de usar os Equipamentos de Proteção Individual recomendados.

Se houver qualquer dúvida, você pode entrar em contato comigo no Departamento de Medicina Preventiva da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, telefone (11) 3061-7075 ou pelo e-mail marimaleronka@yahoo.com.br.

DATA DA COLETA	Cádmio (µg/L)	Chumbo (µg/L)	Níquel (µg/L)	Mercúrio (µg/L)
10/12/2013	XXX	XXX	XXX	XXX

Mariana Maleronka Ferron
Médica de Família e Comunidade
Aluna de doutorado Departamento de Medicina Preventiva
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Bibliografia

BIBLIOGRAFIA

ABRELPE – Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil [online]. São Paulo: ABRELPE; 2013 [citado jan 2015]. Disponível em:

<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>

ACGIH - The American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 2014. TLVs® e BEIs®. Tradução ABHO. Ed. ABHO. 270p.

Albuquerque HALS. Gestão dos recursos e impactos socioambientais no ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos (EEE) [monografia]. Recife: Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, 2012.

Andrade RM, Ferreira JA. A Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil Frente às Questões da Globalização [online]. Fortaleza: Revista Eletrônica do PRODEMA: 2011; 6(1): 7-22. [citado jan 2015]. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/revista/index.php/rede/article/viewFile/118/36>

Apostoli P, Baj A, Bavazzano P, Ganzi A, Neri G, Ronchi A, Soleo L, Di LL, Spinelli P, Valente T, Minoia C. Blood lead reference values: the results of an Italian polycentric study. *Sci. Total Environ.* 2002; 287:1–11.

Aquino JF, Castilho Jr AB, Pires TSL. A organização em rede dos catadores de materiais recicláveis na cadeia produtiva reversa de pós-consumo da região da grande Florianópolis: uma alternativa de agregação de valor [online]. São Carlos: Gest. Prod; 2009; 16(1): 15-24 [citado nov 2014]. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v16n1/v16n1a03>

Araujo SMVG. O Desafio da Aplicação da Lei dos Resíduos Sólidos. Biblioteca Digital. Brasília: Câmara dos Deputados; 2013.

Ferron, Mariana Maleronka

ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Mercury [on line]. Atlanta, EUA: ATSDR; 1999 [citado nov 2014]. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp46.pdf>

ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Níckel [on line]. Atlanta, EUA: ATSDR; 2005 [citado nov 2014]. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp15.pdf>

ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Lead [on line]. Atlanta, EUA: ATSDR; 2007 [citado nov 2014]. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13.pdf>

ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Cadmium. [on line] Atlanta, EUA: ATSDR; 2012 [citado nov de 2014]. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp5.pdf>

Ayres, JRCM. Vulnerabilidade e prevenção em tempos de AIDS. In: Barbosa RM, Parker R (orgs.). *Sexualidade pelo avesso: direitos, identidades e poder*. São Paulo: Ed. 34, 1999: 49-72.

Azevedo FA, Nascimento ES, Chassim AAM. Mercúrio. In: Azevedo FA, Chasin AM. *Metais gerenciamento de toxicidade*. São Paulo: Editora Atheneu, 2003; 299-352.

Bagatin E, Jardim JRB, Stirbulov R. Doença pulmonar obstrutiva crônica ocupacional. *J Bras Pneumol*. 2006; 1(32):35-40.

Belova A, Greco SA, Riederer AM, Olsho LEW, Corrales MA. A Method to screen U.S. environmental biomonitoring data for race/ethnicity and income-related disparity. *Environ Health*. 2013;12 (114): 1-17.

Bosi AP. A organização capitalista do trabalho “informal”: o caso dos catadores de recicláveis [online]. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*. 2008; 23(67):102-16 [citado fev 2015]. Disponível em:

Ferron, Mariana Maleronka

<http://www.scielo.br/pdf/rbcsoc/v23n67/08.pdf>

Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. NR- 07 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO. [on line]. Aprovado pela Portaria SSST n.º 24, de 29 de dezembro de 1994. [citado dez 2014]. Disponível em: [http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080814295F16D0142E2E773847819/NR-07%20\(atualizada%202013\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080814295F16D0142E2E773847819/NR-07%20(atualizada%202013).pdf)

Brasil. Leis etc.11.762, de 1º de Agosto de 2008. Dispõe sobre o Limite Máximo de Chumbo Permitido Na Fabricação de Tintas Imobiliárias e de Uso Infantil e Escolar, Vernizes e Materiais Similares e da Outras Providências. Diário Oficial da União, Brasília (DF).2008 04 de ago.

Brasil. Leis etc. Lei no 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília (DF), 2010 3 de ago.

Capelini M. *Potencialidade e aplicação da prevenção de resíduos de embalagens: abordagem sobre o projeto do produto e o consumo* [tese]. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo; 2007.

CDC- Center for Disease Control. Fourth National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals [on line]. Atlanta, EUA: CDC; 2013 [citado out 2014]. Disponível em: <http://www.cdc.gov/exposurereport/pdf/FourthReport.pdf>

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. Pesquisa Ciclossoft [online]. CEMPRE; 2014 [citado jul 2013]. Disponível em: <http://cempre.org.br/ciclossoft/id/2>

CETEM/MCT – Centro de Tecnologia Mineral/Ministério da Ciência e Tecnologia. Série de Tecnologia Ambiental: Resíduos de origem eletrônica. Rio de Janeiro: CETEM/MCT; 2010.

Ferron, Mariana Maleronka

Cetesb- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Mercúrio e seus compostos [on line]. São Paulo: Cetesb; 2012a [citado nov 2014]. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/mercurio.pdf>

Cetesb- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Níquel e seus Compostos [on line]. São Paulo: Cetesb; 2012b. [citado nov 2014]. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/niquel.pdf>

Cerná M, Krsková A, Cejchanová, Spevácková V. Human biomonitoring in the Czech Republic: an overview. *Int J Hyg Environ Health*. 2012; 215:109-19.

Chasin AAM, Cardoso LMN. Cádmio. In: Azevedo FA, Chasin AM. Metais gerenciamento de toxicidade. São Paulo: Editora Atheneu, 2003; 263-98.

CNDSS - Comissão Nacional Sobre Determinantes Sociais da Saúde. As Causas sociais das iniquidades em saúde no Brasil [on line]. Brasília: CNDSS; 2008 [citado dez 2013]. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/causas_sociais_iniquidades.pdf

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 257, de 30 de junho de 1999. Brasília; 1999. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25799.html>

CONASS – Conselho Nacional de Secretários de Saúde. Vigilância em Saúde. Parte I Coleção Para Entender a Gestão do SUS [online]. Brasília: CONASS; 2011; 5 [citado jan 2014]. Disponível em: <http://www.conass.org.br/colecao2011/livro>

Costa MCL. Teorias médicas e gestão urbana: a seca de 1877-79 em Fortaleza. *História, Ciências, Saúde –Manguinhos*. Rio de Janeiro: 2004; 11(1): 57-74. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v11n1/03.pdf>

Dagnino RS. Políticas para inclusão social de catadores de materiais recicláveis [online]. Revista Pegada: 2010; 66 [citado jan 2014]. Disponível em: [file:///C:/Users/Wanda/Downloads/04DAGNINOESP2011%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Wanda/Downloads/04DAGNINOESP2011%20(2).pdf)

Ferron, Mariana Maleronka

Demajorovic J, Caires E, Ferreira G, Laudicéia NS, Silva MJC. Integrando empresas e cooperativas de catadores em fluxos reversos de resíduos sólidos pós-consumo: o caso Vira-Lata. *Cad. EBAPE- Edição Especial*. 2014; 12 (7). Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cebape/v12nspe/08.pdf>

ECHA – European Chemical Agency. Cadmium and cadmium compounds in plastics. Upcoming request from the Commission for ECHA to prepare an annex XV dossier: status and preliminary implications cadmium and cadmium compounds in plastics [on line]. ECHA; 2012 [citado mar 2014]. Disponível em: https://echa.europa.eu/documents/10162/13641/cadmium_in_plastics_prep_report_en.pdf

EEA- European Environment Agency. Melhorar a gestão dos resíduos urbanos para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa - EEA Briefing [on line]. Copenhagen: EEA; 2008 [citado dez 2014]. Disponível em: http://www.eea.europa.eu/pt/publications/briefing_2008_1

Ferreira N, Leite J, Anjos LA. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. *Cad. Saúde Pública*. 2001; 17(3):689-96. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2001000300023&script=sci_arttext

Ferron MM. *Intoxicação ambiental por chumbo em crianças de uma vila de Porto Alegre e avaliação ambiental preliminar das possíveis fontes de contaminação* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2010.

Forte G, Madeddu R, Tolu P, Asara Y, Marchal JÁ, Bocca B. Reference intervals for blood Cd and Pb in the general population of Sardinia (Italy). *Int J Hyg Environ Health*. 2011; 214:102-9.

Freitas CM e Gomez CM. Análise de Riscos Tecnológicos na Perspectiva das Ciências Sociais. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*. 1996; III (3): 485-504. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v3n3/v3n3a06>

Ferron, Mariana Maleronka

Freitas CM, Porto MF. *Saúde, Ambiente e Sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2006.

Freitas CU. *Vigilância de população exposta a chumbo no município de Bauru – São Paulo: Investigação de fatores de risco de exposição e avaliação da dinâmica institucional frente ao problema* [tese]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2005.

Freitas MVO e Neves MA. Cidade e trabalho: as experiências dos catadores de papel em Belo Horizonte. IN: Kemp VH e Crivellari HMT (Org.) *Catadores na cena urbana. Construção de políticas socioambientais*. Belo Horizonte: Autêntica Editora; 2008.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Propostas para o Programa de Resíduos Sólidos-Funasa [online]. Brasília: FUNASA; 2006 [citado jul 2014]. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/manualdeorientacoestecnicasparaelaboracaodepropostasresiduossolidos.pdf

GHBC – German Human Biomonitoring Commision. Reference and HBM values. [on line]. Berlim; 2015 [citado fev 2015] Disponível em: <http://www.umweltbundesamt.de/en/topics/health/commissions-working-groups/human-biomonitoring-commission/reference-hbm-values>

Gonçalves RS. Catadores de Materiais Recicláveis: trajetórias [dissertação]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, FIOCRUZ ; 2004. Disponível em: <http://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/5344/2/625.pdf>

Gouveia N. Saúde e Meio Ambiente Nas Cidades: Os Desafios da Saúde Ambiental. *Soc Saúde*.1999; 8(1): 49-61.

Gouveia N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciênc. saúde coletiva*. 2012;

Ferron, Mariana Maleronka

17(6):1503-10. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232012000600014>

Grimberg E (coord.). Coleta seletiva com inclusão social: Fórum Lixo e Cidadania na Cidade de São Paulo. Experiência e desafios. São Paulo: Instituto Pólis, 2007.

Gutberlet J, Baeder AM. Informal recycling and occupational health in Santo André, Brazil. *Int J Environ Health Research*. 2008;18(1):1-15.

Harvey D. A condição Pós- Moderna. São Paulo: Edições Loyola; 1992 .

Harvey D. A geopolítica do capitalismo. In: A produção capitalista do espaço. São Paulo: Annablume; 2005.

Harvey D. Alternativas ao neoliberalismo e o direito à cidade. *Novos Cadernos NAEA*. 2009; 12(2):269-74. ISSN 1516-6481. Disponível em: <http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/viewFile/327/513>

Harvey D. Boletim Campineiro de Geografia. Entrevista David Harvey. 2012; 2(1). Disponível em: <http://agbcampinas.com.br/bcg>

Heitland P, Koster HD. Biomonitoring of 37 trace elements in blood samples from inhabitants of northern Germany by ICP-MS. *J Trace Elem Med Biol*. 2006; 20:253-62.

Hoornweg D, Bhada-Tata P. What a waste: A Global Review of Solid Waste Management [online]. The World Bank - Urban Development Series; 2012 [citado out 2014]. Disponível em: http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-334852610766/What_a_Waste2012

Hosmer DW and Lemeshow S. *Applied Logistic Regression*. New York: ed. New York: Wiley; 2000; 2:320.

Ferron, Mariana Maleronka

Hrncirova D, Batariová A, Cerná M, Prochazka B, Dlouhy P. Exposure of Prague's homeless population to lead and cadmium, compared to Prague's general population. *Int. J. Hyg. Environ. Health*. 2008; 211:580–6.

INCA-Instituto Nacional do Câncer. Prevalência de Tabagismo [on line]. Rio de Janeiro: INCA; 2013 [citado jan 2015]. Disponível em: http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/observatorio_controle_tabaco/site/home/dados_numeros/prevalencia_de_tabagismo

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Orientação sobre validação de métodos analíticos, Coordenação Geral de Acreditação, DOQ-CGCRE-008, revisão 3. Brasília: IMETRO; 2010.

Ipea – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. Diagnóstico sobre Catadores de Resíduos Sólidos. Relatório de pesquisa [online]. Brasília: Ipea; 2012 [citado fev 2014]. Disponível em: http://www.silvaporto.com.br/admin/downloads/CATADORES_BRASIL_IPEA_2012.pdf

Ipea – Insituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. Situação Social das Catadoras e dos Catadores de Material Reciclável e Reutilizável-Brasil. Brasília: Ipea; 2013 [citado fev 2015]. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/situacao_social/131219_relatorio_situacaosocial_mat_reciclavel_brasil.pdf

IPT/CEMPRE – Instituto de Pesquisas Tecnológicas/Compromisso Empresarial para Reciclagem. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo. 1995.

Jacobi P, Viveiros M Da vanguarda a apatia, com muitas suspeitas no meio do caminho. Gestão dos resíduos sólidos domiciliares em São Paulo, entre 1989 e 2004. In: Jacobi PR (org.) *Gestão Compartilhada dos Resíduos Sólidos: Inovação com Inclusão Social*. São Paulo: Annablume Editora; 2006.

Ferron, Mariana Maleronka

Juras IAGMJ. Legislação sobre resíduos sólidos: exemplos da Europa, Estados Unidos e Canadá [on line]. Brasília (DF): Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. 2005 [citado dez 2013]. Disponível em: file:///C:/Users/Convidado/Downloads/legislacao_residuos_juras.pdf

Kira CS. *Determinação de valores de referência para chumbo, cádmio, mercúrio e níquel em sangue de crianças e adultos da cidade de São Paulo* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2014.

Kirkwood BR and Sterne JA. *Essential medical statistics*. Massachusetts, USA: ed. Blackwell Science; 2006: 2.

Kowaric L. *A espoliação urbana*. São Paulo: Paz e Terra; 1979.

Kummrow F, Silva F, Kuno R, Souza AL, Oliveira PV. Biomonitoring method for the simultaneous determination of cadmium and lead in whole blood by electrothermal atomic absorption spectrometry for assessment of environmental exposure. *Talanta*; 2008;75:246-52.

Kuno R. *Valores de referência para chumbo, cádmio e mercúrio em população adulta da Região Metropolitana de São Paulo* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2009.

Kuno R, Roquetti MH, Becker K, Seiwert M, Gouveia N. Reference values for lead, cadmium and mercury in the blood of adults from the metropolitan area of São Paulo, Brazil. *Int J Hyg Environ Health*. 2013;243-49.

Ladou J, Lovegrove S. Export of Electronics Equipment Waste. *Int J Occup Environ Health*. 2008;14:1–10.

Landrigan P, Nordberg M, Lucchini R, Nordberg G, Grandjean P, Iregren A, Alessio L. The Declaration of Brescia on Prevention of the Neurotoxicity of Metals [on line]. *American Journal of Industrial Medicine*; 2006 [citado out 2014]. Disponível em:

Ferron, Mariana Maleronka

http://www.collegiumramazzini.org/download/Declaration_of_Brescia_August_2006.pdf

LASSU – Laboratório da Sustentabilidade em Tecnologia da Informação e Comunicação. Capacitação de catadores para reciclagem de lixo eletrônico [online]. São Paulo: LASSU; 2014 [citado jan 2015]. Disponível em: <http://lassu.usp.br/content/usp-capacita-180-catadores-para-reciclagem-de-lixo-eletronico>

Leff E. *O saber ambiental. Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder*. Petrópolis: Editora Vozes; 2001.

Leff E. *A epistemologia ambiental*. São Paulo: Editora Cortez; 2006.

Maçãira EF, Algranti E, Stelmach R, Ribeiro M, Nunes MPT, Mendonça EMC, et al. Determinação de escore e nota de corte do módulo de asma do International Study of Asthma and Allergies in Childhood para discriminação de adultos asmáticos em estudos epidemiológicos. *J Bras Pneumol*. 2005; 6(31):477-85.

Magera M. *Os Empresários do Lixo: um paradoxo da modernidade*. Campinas: Editora Átomo; 2003.

Magera M. A Reciclagem dos Resíduos Sólidos Urbanos e o Uso das Cooperativas de Reciclagem-uma alternativa aos problemas do meio ambiente Juventude, educação e cooperativismo V Encontro de Pesquisadores de Cooperativismo [online]. Ribeirão Preto: Fundace; 2008 [citado jan 2014]. Disponível em: http://www.fundace.org.br/cooperativismo/arquivos_pesquisa_ica_la_2008/043-magera.pdf

Martínez-Alier J. *Ecologismo dos pobres*. São Paulo: Editora Contexto; 2007.

McCullagh P and Nelder JA. *Generalized linear models*. New York, USA: ed. Chapman and Hall; 1989 2nd: p.511.

Ferron, Mariana Maleronka

Mendes R. Dias EC. Da medicina do trabalho à saúde do trabalhador. *Rev Saúde Públ.* 1991; 25: 341-9.

Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Hipertensão arterial sistêmica para o Sistema Único de Saúde / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006.

Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Doenças Respiratórias Crônicas. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

Miura POC. Tornar-se catador: uma análise psicossocial [dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2004.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Diagnóstico Preliminar sobre o Mercúrio no Brasil [on line]. Brasília: MMA; 2013 [citado janeiro de 2014]. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80037/Mercurio/Diagnostico%20preliminar%20do%20mercuro%20no%20Brasil_FINAL%20_2013.pdf

MNCR – Movimento Nacional dos Catadores de Material Reciclável. , 2015 História dos Catadores de Material Reciclável [on line]. São Paulo: MNCR [citado jan 2013]. Disponível em: http://www.mncr.org.br/box_1/sua-historia

Neto JLF, Kind L, Barros JS, Azevedo NS e Abrantes TM. Apontamentos sobre Promoção da Saúde e Biopoder. *Saúde Soc.* 2009; 18(3):456-66.

Netto GF, Alonzo HGA. Notas sobre a Governança da Saúde Ambiental no Brasil. Caderno de Texto: 1ª Conferência Nacional de Saúde Ambiental [online]. Abrasco; 2009 [citado mai 2014]. Disponível em: http://otca.tecnologia.ws/saude/uploads/documentos/6ac57-Caderno-de-Texto_Conf_nacional-Sa--de-Ambiental.pdf#page=17

Ferron, Mariana Maleronka

Nunes JÁ. *Desenvolvimento de método analítico para determinação de Ag, As, Cd, Co, Mn, Ni, Pb e Se em sangue por espectrometria de massas com fonte de plasma acoplado indutivamente (ICP-MS) utilizando diluição das amostras em meio alcalino* [dissertação]. Ribeirão Preto: Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2009.

Oliveira D. A. M. *Percepção de riscos ocupacionais em catadores de materiais recicláveis: estudo em uma cooperativa em Salvador-Bahia* [dissertação]. Salvador: Faculdade de Medicina da Bahia, Universidade Federal da Bahia; 2011.

Oliveira JP. Níquel. In: Azevedo FA, Chasin AM. *Metais gerenciamento de toxicidade*. São Paulo: Ed Atheneu, 2003, cap 5, p.127-42.

OMS – Organização Mundial de Saúde. *Nuestro planeta, nuestra salud. Informe de la Comisión de salud y Medio Ambiente de la OMS*. Washington, DC: OMS; 1998.

ONU – Organização das Nações Unidas. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD) [on line]. Rio de Janeiro: ONU; 1992 [citado jan 2015]. Disponível em:

<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). Report on the Regional Evaluation of Municipal Solid Waste Management Services for Latin America and the Caribbean [on line]. OPAS; 2005 [citado fev 2014]. Disponível em: <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=36846537>

OSPAR - Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic. Cadmium: Hazardous Substances Series [on line]. London: OSPAR Commission; 2002 [citado out 2014] disponível em: http://www.ospar.org/documents/dbase/publications/p00151/p00151_background%20document%20on%20cadmium.pdf

Ferron, Mariana Maleronka

Pacheco GJ. Gerenciamento de Resíduos Eletro Eletrônicos: Uma Proposta Para Resíduos de Equipamentos De Informática no Município do Rio de Janeiro [dissertação]. Rio de Janeiro: Faculdade de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro; 2013.

Paim JS, Almeida Filho N. Saúde coletiva: uma “nova saúde pública” ou campo aberto a novos paradigmas? *Rev. Saúde Pública*. 1998; 32 (4): 299-316.

Paoliello MMB, De Capitani Chumbo. In: Azevedo FA, Chasin AM. *Metais gerenciamento de toxicidade*. São Paulo: Editora Atheneu, 2003; cap 12, p.353-98.

PMSP – Prefeitura Municipal de São Paulo. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Prefeitura Municipal de São Paulo [on line]. São Paulo: PMSP; 2014 [citado jan 2015]. Disponível em: www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf

Porto MFS. Saúde, ambiente e desenvolvimento: reflexões sobre a experiência da COPASAD - Conferência Pan-Americana de Saúde e Ambiente no Contexto do Desenvolvimento Sustentável. *Ciênc. saúde coletiva*. 1998; 3 (2): 33-46.

Porto MFS, Juncá DCM, Gonçalves RS, Filhote MIF. Lixo, trabalho e saúde: um estudo de caso com catadores em um aterro metropolitano no Rio de Janeiro, Brasil. *Cad. Saude Publica*. 2004; 20(6):1503-14.

Porto MF, Martínez-Alier J. Ecologia política, economia ecológica e saúde coletiva: interfaces para a sustentabilidade do desenvolvimento e para a promoção da saúde. *Cad. Saúde Pública*. 2007; 23 (4): 503-12.

Presidência da República. Decreto Nº 7.405, de 23 de dezembro de 2010. Institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo Decreto de

Ferron, Mariana Maleronka

11 de setembro de 2003, dispõe sobre sua organização e funcionamento, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília (DF), 2010 23 de dez.

Prüss-Üstün A, Corvalán CF. Preventing disease through health environments [on line]. Genebra: World Health Organization; 2006 [citado mar 2015].

Disponível em:

http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/preventingdisease.pdf

Rabello LS. *Promoção da saúde: a construção social de um conceito em perspectiva comparada*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ; 2010.

Ribeiro H. Saúde Pública e meio ambiente: evolução do conhecimento e da prática, alguns aspectos éticos. Saúde soc. 2004; 13(1): 60-80. Disponível em

<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-12902004000100008>

Ribeiro H, Besen GR. Panorama da Coleta Seletiva no Brasil: Desafios e Perspectivas a partir de três estudos de caso. *Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente*. 2007; 2(4).

Richardson GM, Garrett R, Mitchell I, Mah-Poulson M e Hackbarth T. Critical review on natural global and regional emissions of six trace metals to the atmosphere [on line]. European Chemicals Agency; 2001 [citado mar 2015].

Disponível em:

http://www.echa.europa.eu/documents/10162/13630/vrar_appendix_p2_en.pdf

Richter PA, Bishop EE, Wang J, Kaufmann R. Trends in Tobacco Smoke Exposure and Blood Lead Levels Among Youths and Adults in the United States: The National Health and Nutrition Examination Survey, 1999–2008. *Prev Chronic Dis*. 2013; 10:130-56.

Robinson BH. E-waste: an assessment of global production and environmental impacts. *Sci Total Environ*. 2009; 408(2):183-91. Disponível em:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969709009073>

Ferron, Mariana Maleronka

Rolnik R. Resíduos Sólidos urbanos: repensando suas dimensões. *In: Resíduos Sólidos Urbanos e seus Impactos Socioambientais*. Santos MCL, Dias SLFG. São Paulo: IEE-USP; 2012.

Rozmanl MA, alves IS, Portol MA, Gomes PO, Ribeirol NM, Nogueiral LA, Caseirol MM, Silva VA, Massad E, Burattinill MN. HIV infection and related risk behaviors in a community of recyclable waste collectors of Santos, Brazil. *Rev Saude Publica*. 2008; 42(5):838-43.

Santos M. *A Urbanização Brasileira*. São Paulo: Editora Hucitec; 1993.

Santos M. *Por Uma Outra Globalização: do pensamento único à consciência universal*. São Paulo: Editora Record; 2000.

Santos M. *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo; Razão e Emoção*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; 2006.

Schulz C, Wihelm M, Heudorf U, Kolossa-Gehring M. Reprint of “update of the reference and HBM values derived by the German human biomonitoring commission”. *Int J Hyg Environ Health*. 2012; 215:150-8.

SEPA- Swedish Environmental Protection Agency. Recycling and disposal of electronic waste – Report 6417 [on line]. Bromma, Suécia: SEPA; 2011 [citado ago 2012]. Disponível em:

<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6417-4.pdf>

Soares EP, Nunes ECD, Saiki M, Wiebeck H. Caracterização de Polímeros e Determinação de Constituintes Inorgânicos em Embalagens Plásticas Metalizadas. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*. 2002; 12(3): 206-12.

Tambellini AT, Câmara VM. A temática saúde e ambiente no processo de desenvolvimento do campo da saúde coletiva: aspectos históricos, conceituais e metodológicos. *Ciênc. saúde coletiva*. 1998; 3(2):47-59. Disponível em:

Ferron, Mariana Maleronka

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141381231998000200005

Teles J, Conceição P, Conceição MM, Araújo PSL. Obsolescência programada – Tecnologia a serviço do capital. *Journal of Engineering and Technology Innovation*. 2014; 2(1).

Velloso MP. Processo de Trabalho da Coleta de Lixo Domiciliar na Cidade do Rio de Janeiro: Percepção e Vivência dos Trabalhadores [dissertação]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, 1995.

Vital MHF, Ingouville M, Pinto MAC. Estimativa de investimentos em aterros sanitários para atendimento de metas estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos entre 2015 e 2019 [on line]. Rio de Janeiro: BNDES; 2014 [citado abr 2015]. Disponível em:

https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3041/1/Estimativa%20de%20investimentos%20em%20aterros%20sanitarios_P.pdf

UE - União Européia. Directiva 2002/96/EC do Parlamento Europeu e do Conselho Relativa aos Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos (REEE), 2003 [on line]. EU: 2003 [citado ago 2014]. Disponível em: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:pt:PDF>

UNEP- United Nations Environment Programme. Introduction: The Mercury Issue [on line]. UNEP: 2008 [citado out de 2014]. Disponível em: [http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/Documents/Publications/AwarenessRaisingPack/Presentations/Introduction to the Mercury Issue.pdf](http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/Documents/Publications/AwarenessRaisingPack/Presentations/Introduction%20to%20the%20Mercury%20Issue.pdf)

UNEP- United Nations Environment Programme. Recycling – from e-waste to resources [on line]. Berlim, Alemanha: UNEP; 2009 [citado jan 2013]. Disponível em: [http://www.unep.org/pdf/Recycling From e-waste to resources.pdf](http://www.unep.org/pdf/Recycling%20From%20e-waste%20to%20resources.pdf)

Ferron, Mariana Maleronka

UNEP - United Nations Environment Programme. Final review of scientific information on cadmium [on line]. UNEP; 2010a [citado out 2014]. Disponível em: http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Lead_Cadmium/docs/Interim_reviews/UNEP_GC26_INF_11_Add_2_Final_UNEP_Cadmium_review_and_apppendix_Dec_2010.pdf

UNEP - United Nations Environment Programme. Final review of scientific information on lead [on line]. UNEP; 2010b [citado out 2014]. Disponível em: http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Lead_Cadmium/docs/Interim_reviews/UNEP_GC26_INF_11_Add_1_Final_UNEP_Lead_review_and_apppendix_Dec_2010.pdf

UNEP- United Nations Environment Programme. Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013 [on line]. Oslo, Norway: UNEP; 2013 [citado jul 2013]. Disponível em: http://www.unep.org/PDF/PressReleases/REPORT_Layout11.pdf

US-EPA - United States Environmental Protection Agency. Municipal Solid Waste Generation, Recycling, and Disposal in the United States: Facts and Figures for 2009 [on line]. EPA; 2010 [citado out 2014]. Disponível em: <http://www.epa.gov/waste/nonhaz/municipal/pubs/msw2009-fs.pdf>

Waldman M. Lixo Eletrônico: Resíduo Novo e Complexo [on line]. Poços de Caldas (MG): II Fórum Municipal de Lixo e Cidadania; 2007 [citado fev 2013]. Disponível em: http://www.mw.pro.br/mw/eco_lixo_eletronico.pdf

Waldman M. Reciclagem, catadores e gestão do lixo [on line]. Santos: SESC-Santos, Fórum da Cidadania de Santos e IBAMA; 2011 [citado fev 2013]. Disponível em: http://www.mw.pro.br/mw/eco_palestra_santos_2011.pdf

WHO/UNECE- World Health Organisation and United Nations Economic Commission for Europe. Health risks of heavy metals from long-range transboundary air pollution [on line]. Geneva, Switzerland;n: WHO/UNECE; 2006 [citado fev 2012]. Disponível em:

Ferron, Mariana Maleronka

http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0007/78649/E91044.pdf

Widmer R, Oswald-Krapf H, Sinha-Khetriwal D, Schnellmann M, Boni M. Global perspectives on e-waste. *Environ Impact Assessment Review*. 2005; 25:436-458.

Wong MH, Wu SC, Deng WJ, Yu XZ, Luo Q, Leung AOW, et al. Export of toxic chemicals: a review of the case of uncontrolled electronic-waste recycling. *Environ Pol*. 2007; 149: 131-40.