



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CEILÂNDIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM SAÚDE

ANDRÉA MARTINS DANTAS

PRESENÇA DE METAIS PESADOS EM DENTES DECÍDUOS DE CRIANÇAS  
FILHAS DE CATADORES DO LIXÃO DA ESTRUTURAL EM BRASÍLIA, BRASIL:  
UM ESTUDO COMPARATIVO

BRASÍLIA/DF  
2023

ANDRÉA MARTINS DANTAS

PRESENÇA DE METAIS PESADOS EM DENTES DECÍDUOS DE CRIANÇAS  
FILHAS DE CATADORES DO LIXÃO DA ESTRUTURAL EM BRASÍLIA, BRASIL:  
UM ESTUDO COMPARATIVO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologias em Saúde.

**Área de Concentração:** Promoção, Prevenção e Intervenção em Saúde.

**Linha de pesquisa:** Políticas, Programas, Serviços, Educação e Sociabilidade em Saúde.

**Temática:** Saúde Ambiental e do Trabalhador.

**Orientadora:** Profa. Dra. Vanessa Resende Nogueira Cruvinel.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

MM386p MartinsDantas, Andréa  
PRESENÇA DE METAIS PESADOS EM DENTES DECÍDUOS DE CRIANÇAS  
FILHAS DE CATADORES DO LIXÃO DA ESTRUTURAL EM BRASÍLIA,  
BRASIL: UM ESTUDO COMPARATIVO / Andréa MartinsDantas;  
orientador Vanessa Resende Nogueira Cruvinel. -- Brasília,  
2023.  
128 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias em Saúde)  
-- Universidade de Brasília, 2023.

1. metais pesados. 2. dente decíduo. 3. chumbo. 4.  
catadores de materiais recicláveis. 5. biomarcador. I.  
Resende Nogueira Cruvinel, Vanessa, orient. II. Título.

ANDRÉA MARTINS DANTAS

PRESENÇA DE METAIS PESADOS EM DENTES DECÍDUOS DE CRIANÇAS  
FILHAS DE CATADORES DO LIXÃO DA ESTRUTURAL EM BRASÍLIA, BRASIL:  
UM ESTUDO COMPARATIVO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologias em Saúde.

Defendida e aprovada em: Brasília, 21 de agosto de 2023.

COMISSÃO EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Vanessa Resende Nogueira Cruvinel – Presidente  
Faculdade de Ceilândia – Universidade de Brasília  
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde

---

Profa. Dra. Cláudia Maria de Souza Peruch  
Universidade Católica de Brasília

---

Profa. Dra. Dayani Galato  
Faculdade de Ceilândia – Universidade de Brasília  
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde

---

Prof. Dr. Marcos Takashi Obara – Suplente  
Faculdade de Ceilândia – Universidade de Brasília  
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde

Dedico este trabalho a Danuze Gravina Lamas e  
Eliude Barbosa Gomes.

## **AGRADECIMENTOS**

Fizeram parte deste caminho, representando todos os professores que me motivaram, desde a minha primeira professora Zeneide: Maria Martins, José Augusto Dantas, Bernadete Martins, José Marilson, Erica Negrine Lia, Emília Biato, Raquel Fernanda Gerlach, Leonardo Petrus, Daniela Orsi, Roberto Ventura, Andréa Vasconcellos, Guilherme Gonçalves, Fernando Barbosa Jr., Izabel Cristiana Rodrigues, Marcos Obara, Nilce Melo e a orientadora deste importante estudo a Professora Dra Vanessa Resende Nogueira Cruvinel.

Fizeram parte deste caminho, representando as minhas amigas: Renata Salerno, Laice Machado, Denise de Jesus, Maria Inês Rita Rosa, Janaína Messias, Maria José Barbosa, Maria do Socorro Alexandre, Eliete Moura, Polyana França e Naise Bessa.

Fez parte deste caminho minha família: desde a geração dos meus avós, meus pais, que foram a geração santa a quem Deus me confiou aqui na terra.

Fizeram parte deste caminho meus amados irmãos, que, sempre à minha frente, desbravaram os caminhos do conhecimento com vitórias. Aos esposos, esposa e filhos que Deus lhes concedeu.

Fizeram parte deste caminho de vitória Adriano e a geração que Deus nos confiou, Breno e Bruno, que são a motivação de todos os dias quando acordo.

O Rei da Glória.  
A Javé pertence a terra e tudo o que ela contém,  
o mundo e os que nela habitam.

*Salmo 24*

MARTINS DANTAS, Andréa. **Presença de metais pesados em dentes decíduos de crianças filhas de catadores do lixão da Estrutural em Brasília, Brasil: um estudo comparativo.** 2023. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias em Saúde) – Universidade de Brasília, Brasília, 2023.

## RESUMO

A contaminação ambiental por metais pesados pode representar um grave problema de saúde pública. Essa realidade é encontrada com frequência em ambientes insalubres, tais como locais de lixão a céu aberto, e afeta predominantemente indivíduos em situação de extrema vulnerabilidade social. Os dentes humanos são matrizes biológicas competentes para evidenciar a exposição ambiental a metais no longo prazo. O objetivo deste estudo foi analisar a presença de cromo (Cr), arsênio (As), cádmio (Cd) e chumbo (Pb) em dentes decíduos de crianças entre 6 e 12 anos de idade, cujos pais eram catadores de materiais recicláveis do lixão da Estrutural (G1) e comparar com dentes de crianças moradoras de outras duas Regiões Administrativas do Distrito Federal: Plano Piloto (G2) e Ceilândia (G3). Amostra composta por 305 dentes que foram analisados por ICP-MS. Os valores da concentração dos metais analisados foram comparados empregando-se o teste Kruskal-Wallis e Mann-Whitney, após a verificação da normalidade dos dados por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. As maiores medianas das concentrações de Cr, As, Cd e Pb foram respectivamente (0,127 ppm), (0,184 ppm), (0,003 ppm) e (0,142 ppm).  $P < 0,001$ . Estes valores são menores que os encontrados na literatura, também com dentes deciduos que analisaram metais pesados. Os resultados sugerem que as crianças do Grupo G3 e G2 estão mais expostas ao chumbo em relação às crianças do Grupo G1. As crianças do G1 estão mais expostas ao arsênio. As concentrações de cromo e arsênio foram significativamente maiores entre as crianças com pais e mães catadores e concentração de As foi maior nos dentes das crianças quando a mãe exerceu a função de catadora grávida. São necessários mais estudos para se entender melhor as possíveis causas de determinados grupos apresentarem maiores concentrações de metais pesados do que outros, para que ações de proteção possam ser feitas para essas crianças e suas famílias.

**Palavras-chave:** metais pesados; dente decíduo; chumbo; catadores de materiais recicláveis; biomarcador; criança.



## ABSTRACT

Environmental contamination by heavy metals can represent a serious public health problem. This reality is often found in unhealthy environments, such as open-air dump sites, and predominantly affecting individuals in situations of extreme social vulnerability. Human teeth are competent biological matrices to demonstrate long-term environmental exposure to metals. The aim of this study was to analyze the presence of chromium (Cr), arsenic (As), cadmium (Cd) and lead (Pb) in deciduous teeth of children between 6 and 12 years old, whose parents were collectors of recyclable materials from the structural dump (G1) and compare with teeth of children living in two other Administrative Regions of the Federal District: Plano Piloto (G2) and Ceilândia (G3). Sample composed of 305 teeth that were analyzed by ICP-MS. The concentration values of the analyzed metals were compared to those employed by the Kruskal-Wallis and Mann-Whitney test. The medians of the highest concentrations of Cr, As, Cd and Pb were respectively (0.127 ppm), (0.184 ppm), (0.003 ppm) and (0.142 ppm).  $P < 0.001$ . These values are lower than those found in other studies analyzing heavy metals in deciduous teeth. The results suggest that children in Group G3 and G2 are more exposed to lead compared to children in Group G1. G1 children are more exposed to arsenic. Chromium and arsenic concentrations were significantly higher among children with scavenger fathers and mothers, and As concentration was higher in children's teeth when the mother worked as a scavenger while pregnant. More studies are needed to better understand the possible causes of certain groups that have higher concentrations of heavy metals than others, so that protective actions can be taken for these children and their families.

**Keywords:** heavy metals; tooth deciduous; waste pickers; biomarker; child

## RELAÇÃO DE TABELAS

Tabela 1 - Concentração de As encontrada nos poços monitorados pela SEMA.....	14
Tabela 2 - Análise descritiva de variáveis sociodemográficas das crianças moradoras nas três regiões estudadas.....	30
Tabela 3 - Análise descritiva de variáveis quantitativas de crianças moradoras (G1) (G2) (G3) cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados.....	31
Tabela 4 - Análise de associação entre o local de moradia e as variáveis sociodemográficas de crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados.....	33
Tabela 5 - Teste <i>post hoc</i> de Dunn para as variáveis estatisticamente diferentes no teste de Kruskal-Wallis comparando duas a duas as regiões de moradia G1, G2 e G3 de crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados .....	34
Tabela 6 - Análise de associação entre as concentrações de metais e as principais variáveis sociodemográficas de crianças moradoras do G1, G2 e G3 cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados .....	35
Tabela 7 - Análise de correlação entre as concentrações de metais de crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados na Estrutural (G1) .....	36
Tabela 8 - Análise de correlação entre as concentrações de metais de crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados no Plano Piloto .....	38
Tabela 9 - Análise de correlação entre as concentrações de metais de crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados na Ceilândia (G3) .....	41
Tabela 10 - Análise de correlação entre as concentrações de metais de crianças moradoras do G1, G2 e G3, cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados.....	43
Tabela 11 – Grau de força das correlações encontradas entre as concentrações de metais de crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados .....	46
Tabela 12 – Impacto das concentrações de metais encontradas nesse estudo comparada com estudos referenciados.....	47

## RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa Orientação da acumulação de resíduos sólidos no lixão da Estrutural .....	11
Figura 2 - Mapa da rede de abastecimento de área.....	12
Figura 3 - Regiões de Santa Luzia que demonstram a precariedade do desenvolvimento urbano nessa área da Estrutural – Arquivo pessoal da pesquisadora .....	13
Figura 4 - Localização aérea dos poços PX norte e PC x1 onde foi encontrado o metal arsênio pela SEMA .....	14
Figura 5 – Equipamento ICP-MS Perkin Elmer .....	20
Figura 6 – Câmara de nebulização do ICP-MS.....	21
Figura 7 - Tabela periódica para indicar o sentido do aumento da energia de ionização .....	22
Figura 8 - Localização geográfica dos Grupos 1, 2 e 3 (Brasília/Distrito Federal – Brasil) .....	25
Figura 9 - Motor e disco usados para corte e divisão da amostra.....	27
Figura 10 - Aparelho de ICP-MS usado para análise multielementar .....	28
Figura 11 - Análise descritiva de variáveis quantitativas das três regiões (G1) (G2) (G3) estudadas quanto à mediana das concentrações dos metais.....	32
Figura 12 - Concentração de Cr (ppm) correlacionada à concentração de As (ppm) em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados na Estrutural (G1).....	37
Figura 13 - Concentração de Cr (ppm) correlacionada à concentração de Pb (ppm) em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados na Estrutural (G1).....	37
Figura 14 - Concentração de As (ppm) correlacionada à concentração de Pb (ppm) em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados na Estrutural (G1) .....	38
Figura 15 - Concentração de Cr (ppm) correlacionada à concentração de Cd (ppm) em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados no Plano Piloto (G2) .....	39
Figura 16 - Concentração de Cr (ppm) correlacionada à concentração de Pb (ppm) em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados no Plano Piloto (G2) .....	39
Figura 17 - Concentração de As (ppm) correlacionada à concentração de Cd (ppm) em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados no Plano Piloto (G2) .....	40
Figura 18 - Concentração de Cd (ppm) correlacionada à concentração de Pb (ppm) em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados no Plano Piloto (G2) .....	40
Figura 19 - Concentração de Cr (ppm) correlacionada à concentração de Cd (ppm)	

em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados na Ceilândia (G3) .....	41
Figura 21 - Concentração de Cd (ppm) correlacionada à concentração de Pb (ppm) em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados na Ceilândia (G3) .....	42
Figura 22 - Concentração de Cr (ppm) correlacionada à concentração de As (ppm) em crianças moradoras do G1, G2 e G3 cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados .....	43
Figura 23 - Concentração de Cr (ppm) correlacionada à concentração de Pb (ppm) em crianças moradoras do G1, G2 e G3 cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados .....	44
Figura 24 - Concentração de As (ppm) correlacionada à concentração de Cd (ppm) em crianças moradoras do G1, G2 e G3 cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados .....	44
Figura 25 - Concentração de As (ppm) correlacionada à concentração de Pb (ppm) em crianças moradoras do G1, G2 e G3 cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados .....	45
Figura 26 - Concentração de Cd (ppm) correlacionada à concentração de Pb (ppm) em crianças moradoras do G1, G2 e G3 cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados .....	45

**RELAÇÃO DE ANEXOS**

<u>Anexo A – Comprovantes de Submissão BMJ OPEN</u> .....	61
<u>Anexo B – Comprovantes de Submissão</u> .....	84
<u>Anexo C – Comprovante aceite de publicação de capítulo</u> .....	87
<u>Anexo D – ADASA – Relatório poços</u> .....	88
<u>Anexo E – Parecer comitê de ética e pesquisa</u> .....	90
<u>Anexo F – Parecer consubstanciado do cep</u> .....	94
<u>Anexo G – Termo de consentimento livre esclarecido</u> .....	103
<u>Anexo H – Termo de assentimento e questionário</u> .....	104

**REALAÇÃO DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ADASA	Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
As	Arsênio
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BEST	Biomarkers, EndpointS e other Tools
Bi	Bismuto
Cd	Cádmio
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
Cr	Cromo
Cu	Cobre
DF	Distrito Federal
FCE	Faculdade de Ceilândia
FDA	Food and Drug Administration
Fe	Ferro
I	Índio
ICP-MS	Espectrômetro de massa com plasma indutivamente acoplado
ISWA	Associação Internacional de Resíduos Sólidos
LA-ICP-MS	Espectrômetro de massa com plasma indutivamente acoplado por ablação a laser
Mn	Manganês
Ni	Níquel
NIH	National Institutes of Health
ONU	Organização das Nações Unidas
PA	Pressão Arterial
Pb	Chumbo
PDEs	Éteres de Bifenilas Polibromadas

Pt	Platina
RA	Região administrativa
Se	Selênio
SEMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Proteção Animal do Distrito Federal
TA	Termo de Assentimento
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UnB	Universidade de Brasília
V	Vanádio
XRF	Fluorescência de Rx
Zn	Zinco

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1	Metais essenciais e agravos à saúde por intoxicação por metais tóxicos.....	1
1.2	A investigação da contaminação por metais ao longo dos últimos séculos ....	4
1.3	Valores de toxicidade e diferentes terminologias sobre os metais .....	7
1.4	O papel dos lixões a céu aberto na contaminação humana e da natureza ....	8
1.5	O lixão a céu aberto da Estrutural .....	10
1.6	Biomarcadores para detecção de metais.....	14
1.7	O dente decíduo como biomarcador.....	17
1.8	Análise multielementar para dentes decíduos.....	18
1.9	Objetivos.....	23
<b>2</b>	<b>MÉTODOS</b> .....	<b>23</b>
2.1	Descrição e tipo de estudo .....	24
2.2	Cálculo amostral e descrição das amostras.....	25
2.2.1	Coleta da amostra e dados .....	25
2.2.2	Aspectos éticos.....	26
2.2.3	Preparo e análise multielementar das amostras.....	26
2.2.4	Análise estatística .....	29
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>30</b>
3.1	Análise de associação .....	32
3.2	Análise de correlação .....	36
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>46</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>51</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>52</b>



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 METAIS ESSENCIAIS E AGRAVOS À SAÚDE POR INTOXICAÇÃO POR METAIS TÓXICOS

Agravo é definido pelo Ministério da Saúde, na Portaria 204, de 17 de fevereiro de 2016, como qualquer dano à integridade física ou mental do indivíduo, provocado por circunstâncias nocivas, tais como acidentes, abuso de drogas ou lesões decorrentes de violências interpessoais, como agressões e maus tratos, e lesão autoprovocada. Esses agravos, incluindo as intoxicações por substâncias químicas, estão classificados com o código n. 30 na lista de agravos, e possuem notificações compulsórias no Brasil<sup>1</sup>.

Ao discutir os agravos na saúde causados devido à intoxicação por metais, é importante saber distinguir os metais essenciais dos metais tóxicos. Os primeiros, também conhecidos como oligoelementos, são assim chamados por serem cruciais para a atividade metabólica e fazerem parte da fisiologia dos sistemas. Quando estão em baixas concentrações e em equilíbrio no corpo, desempenham funções ao ligarem-se às enzimas para completar o ciclo da vida, como no processo de diferenciação celular, coagulação e morte celular, sem causar alterações sistêmicas<sup>2, 3</sup>. São exemplos o cromo (Cr), níquel (Ni), vanádio (V), zinco (Zn), selênio (Se), manganês (Mn) e ferro (Fe). Esses elementos químicos estão presentes também no leite materno<sup>4</sup>. Além desses, há ainda o cobalto (Co) e o molibdênio (Mo)<sup>5</sup>.

Os metais modificam e bloqueiam as enzimas no organismo, alterando o funcionamento e conseqüentemente ocasionando desequilíbrio ou perda da função, podendo gerar intoxicações e doenças<sup>6</sup>. Eles são considerados tóxicos no organismo quando reagem, perdendo um ou mais elétrons, para formar cátions<sup>7</sup>.

O termo metal pesado (*heavy metals*) é comum e combina diferentes elementos relacionados à toxicidade. São elementos que possuem número atômico maior que 20. Dos 90 elementos naturais, 53 são considerados metais pesados. O As é um metalóide, considerado metal pesado<sup>5</sup>.

Além do termo “metais pesados”, referido em artigos científicos, o termo Elemento Potencialmente Tóxico (PTE) é outra terminologia que foi discutida e apresentada para indicar metais que causam agravos à saúde pelo potencial tóxico<sup>7</sup>.

O termo “metais pesados tóxicos”, “*Toxic Heavy Metals (THMs)*”, foi usado para arsênio (As), chumbo (Pb), cádmio (Cd) e cromo (Cr) <sup>5</sup>.

O chumbo e o cádmio são classificados como metais tóxicos, o cobre, como metal essencial, e, como metais medicinais, platina e bismuto. Nos metais tóxicos menores, estão incluídos os metais de significância tecnológica, o índio e o urânio. O arsênio está classificado como metalóide tóxico. E há certos elementos não metálicos, mas classificados como substâncias tóxicas, como o selênio e o fluoreto<sup>8</sup>.

Os metais pesados estão presentes em diferentes estados e com toxicidade característica de cada um. Para identificar o grau de toxicidade desses metais no organismo, é necessário quantificá-los, quando há alguma suspeita de contaminação. A exposição aos metais pesados pode se dar por inalação de ar poluído em áreas urbanas, contato com o solo ou ingestão de água contaminada. Os efeitos tóxicos ocorrem mesmo em baixas concentrações. Os metais pesados não são biodegradáveis<sup>5</sup>.

Por exemplo, o arsênio trivalente (arsenito) pode ser até 60 vezes mais tóxico que a forma pentavalente (arseniato)<sup>5, 9</sup>.

O As é absorvido pelo fígado, rins e pulmões durante a ingestão e inalação. É excretado principalmente pela urina e também pelas fezes. Sua toxicidade se dá pela afinidade por grupos sulfidrilas (-SH), como consequência ao bloqueio das enzimas. As reações mais comuns por intoxicação aguda são: salivação, diarreia com sangue e cólicas abdominais. Doença de Crohn e colite ulcerativa apresentam sintomas semelhantes. Além disso, esse elemento tem ação carcinogênica em humanos, causando principalmente câncer de pele. Os efeitos da contaminação por arsênio mais conhecidos no mundo estão na população de Bangladesh, historicamente conhecida por intoxicação crônica relacionada à água de poços<sup>11</sup>.

Referentes às bacias amazônicas, relatos ausentes de arsênio nas bacias ocorrem em poços para estudo localizados em terra firme. De forma oposta, há relatos em partes específicas dos canais de alguns rios<sup>12</sup>.

Os poços em Bangladesh na década de 70 foram encorajados pelas agências de cuidados humanitários, como Fundo das Nações Unidas para a Infância, para abertura como alternativa de consumo de água superficial. Não foram testadas amostras para metais pesados, como As, antes de continuarem o projeto<sup>12</sup>.

O chumbo, outro metal pesado de destaque, não tem função biológica esclarecida e pode resultar em agravos irreversíveis à saúde<sup>5, 13</sup>. O chumbo pode estar presente originalmente nas rochas, na água e solo contaminados<sup>13</sup>. O ideal é sua ausência em produtos de alimentação, uma vez que, para o chumbo, não há um índice

seguro para o organismo humano<sup>14, 15</sup>.

Dentre as reações adversas causadas por contaminação envolvendo o chumbo, estão o aumento na pressão arterial por ação no sistema cardiovascular<sup>16</sup>, comportamento agressivo, problemas sociais, redução do quociente de inteligência (QI), alterações de humor, disfunções neuromotoras e neurossensoriais, alteração da coordenação mão-olho, problemas no tempo de reação e anemia<sup>4</sup>.

A contaminação ambiental, seja por atividades laborais, seja de forma passiva por contato com contaminantes na alimentação ou ingestão de água, influencia a qualidade de vida<sup>17</sup>. Mesmo em concentrações baixas, o Pb causou efeitos neurocognitivos, quando a condição socioeconômica é baixa<sup>18</sup>.

Também a lactante, sob condições de exposição a contaminantes, pode excretar xenobióticos no leite materno<sup>19</sup>. Xenobiótico é um termo de origem grega: xeno (estrangeiro) e bios (vida) . São compostos usados para melhorar a vida diária<sup>20</sup>. As substâncias prioritárias classificadas como xenobióticos estão nestes grupos (herbicidas, dioxinas, fungicida, hormônios, produtos farmacêuticos, inseticidas, antioxidantes, antibióticos, protetor solar e também metais<sup>19</sup>). São substâncias estáveis e não produzidas pelo organismo da mãe, mas são contaminantes que ela adquiriu. Maquiagens e produtos cosméticos apresentam metais pesados na composição, mas não foi encontrada associação entre o uso de tais produtos durante a gravidez e parto prematuro ou baixo peso ao nascer<sup>21</sup>.

Assim, nas grávidas, não há confirmação de que os metais pesados podem influenciar diretamente o parto prematuro. Nascimento com baixo peso não está relacionado à concentração de cádmio na gestação<sup>14, 22</sup>.

A ênfase ao chumbo ocorre por ser o mais degradante dos metais pesados que têm ação no sistema nervoso e devido ao comprometimento no neurodesenvolvimento em crianças. A forma orgânica está presente em rochas, e a forma inorgânica não é degradável<sup>5, 14</sup>.

O público mais suscetível à contaminação por chumbo e cádmio são as crianças, e em especial aquelas com idade menor que 2 anos. Mesmo em baixas concentrações  $\mu\text{g/dL} >0$ , a contaminação nos primeiros anos de vida pode desencadear problemas de saúde e atraso no desenvolvimento físico e mental<sup>23</sup>.

Cromo ( $\text{Cr}^{3+}$ ) é um micronutriente envolvido no metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas. É um metal pesado. A forma de exposição ocorre por contato dérmico ocupacional, inalação e ingestão de água e alimentos contaminados. É excretado pelo leite materno<sup>5, 24</sup>.

O  $\text{Cr}^{3+}$  prescrito como suplemento é o picolinato de cromo, indicado para auxiliar na perda de peso em mulheres com síndrome de ovário policístico. Atua no metabolismo da glicose, melhorando a sinalização da insulina, no crescimento, na resposta imune e no estresse. Foi relatado em estudo controlado randomizado e vários outros artigos apontam essa indicação<sup>2, 25</sup>.

Os efeitos adversos na pele são ulcerações dérmicas e hipersensibilidades como asma e obstrução nasal, sendo os efeitos respiratórios os mais adversos.

Derivado de processos industriais, a partir dos minérios de cromita, surge o cromo hexavalente,  $\text{Cr}^{6+}$ , forma inorgânica. A forma inorgânica chega a ser até 100 vezes mais tóxica que a forma orgânica desse metal. Está presente em tinta spray, pintura cromada, vernizes para madeira e produtos usados para tratamento de couro em fábricas. O  $\text{Cr}^{6+}$  tem ação tóxica e carcinogênica para humano<sup>9</sup>.

Os efeitos da exposição ao cádmio, em crianças, não estão bem documentados na literatura científica, nem relacionados com diminuição do quociente intelectual<sup>14</sup>.

## 1.2 A INVESTIGAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO POR METAIS AO LONGO DOS ÚLTIMOS SÉCULOS

Os relatos de contaminação por metais que interferem na saúde humana, especialmente por chumbo, datam desde a antiguidade e são citados na Grécia aC e depois no Império de Nero (entre os anos 54 e 68 dC)<sup>26</sup>.

As primeiras observações documentadas de intoxicação por metais pesados datam de 1892, quando o médico J. Lockhart Gibson observou, no hospital infantil Brisbane-AU, o envenenamento em crianças pela absorção dérmica e gástrica de chumbo usado em tintas de parede e grade. As crianças apresentavam alterações oculares e sintomas semelhantes à meningite que, na maioria dos casos, não deixavam sequelas aparentes, o que dificultava o diagnóstico de intoxicação por chumbo<sup>28</sup>.

O médico Herbert Needleman, em 1972, também observou intoxicação por chumbo em crianças americanas moradoras do subúrbio e da cidade. Além de

constatar problemas de saúde, aplicou testes cognitivos, e comprovou que o chumbo em crianças leva a perdas cognitivas. Em outro estudo, observou que jovens com desvio de comportamento com tendência à delinquência fizeram parte do grupo das crianças com alta concentração de chumbo no sangue estudado inicialmente por ele. Nesse artigo foram encontradas evidências que mostraram os efeitos nocivos do chumbo na concentração de 60µg/dL, sendo confirmado que na concentração de 10µg/dL, ou abaixo dessa, também havia efeitos nocivos à saúde. A publicação de seus relatos científicos contribuiu, na época, para a criação da legislação de controle e, assim, remoção do chumbo das tintas e da gasolina nos Estados Unidos<sup>18, 26, 29, 30</sup>. Needleman também estudou os níveis de chumbo em dentes decíduos das crianças da cidade e do suburbio americano. A concentração de metal pesado, encontrada como resultado da análise dos dentes decíduos de crianças suburbanas, usada para diagnosticar intoxicação por chumbo variou entre (11,1 ± 14,8 ppm) e a concentração de chumbo encontrada nos dentes das crianças do ghetto foi (51,1 ± 109 ppm). Esses período em que os dentes foram analisados e as crianças sofriam as consequências do uso do chumbo na gasolina e nas tintas aplicadas nas paredes. Needleman também encontrou valores considerados baixos em outras crianças da cidade<sup>28</sup>.

A necessidade de encontrar e paralisar as fontes de contaminação motivaram estudos do solo e da vegetação, que ainda hoje são temas de pesquisas. Dessa forma, a contaminação por metais levou, em 1941, ao estudo usando herbários, o solo e o subsolo de Pembrokeshire, UK. Foram observadas concentrações de As, Cd, Cr, alumínio (Al), Fe, magnésio (Mg), Mn, cálcio (Ca), sódio (Na), fósforo (P), potássio (K), enxofre (S), cobre (Cu), níquel (N), zinco (Zn), e, no solo de Haverfordwest e Doca de Pembroke, teores máximos de Pb<sup>31</sup>.

Em estudo de solo, comparando o resultado de amostras desde 1999, concluiu-se, entre outras constatações, que a concentração de chumbo no solo de Zhejiang aumentou nos anos de 2015 a 2020, e que as crianças são as mais suscetíveis a essa contaminação<sup>33</sup>.

No Brasil, a análise química de minérios das diversas minas e, em especial, do Vale da Ribeira, entre os estados de São Paulo e Paraná, foi estudada desde 1955. Nelas foram encontrados maiores valores de Pb, comparados aos valores de Ag, Zn, Cu e Fe<sup>34</sup>. Esses estudos foram referenciados na investigação de possível contaminação por metais pesados nas redes de drenagem das minas Perau, Canoas

e Barrinha no Paraná<sup>35</sup>. Foi identificado, nos sedimentos, que, devido à mineração, havia alto grau de contaminação de Pb, Zn e Cu, e concentrações de compostos organoclorados acima do permitido. Esses estudos foram realizados há mais de 40 anos para investigação de Ag, Pb, Cu e outros metais pesados nas jazidas de mineração do Vale do Rio Ribeira do Iguape, em São Paulo e Paraná, como também em Santo Amaro e Boquira, na Bahia<sup>34, 36</sup>.

A fábrica de fundição de chumbo, no centro da cidade de Santo Amaro – BA, foi desativada em 1993. Mesmo sendo inativada, as escórias usadas para pavimentar ruas e quintais de casas continuaram com o chumbo presente<sup>37</sup>. Em Boquira, também no estado da Bahia, o minério era extraído e enviado para Santo Amaro. A mina de Boquira foi desativada em 1992, deixando uma montanha de rejeitos contendo altos teores de metais pesados<sup>38</sup>.

Na América do Sul, mais precisamente nos Andes, grandes jazidas de minerais de Ag e Pb foram explorados pelos nativos, continuamente após a conquista hispânica da Bolívia e do Peru, que dominaram a produção de prata até o século XVIII, tornando a América do Sul produtor mundial de metais não ferrosos como Sn, Sb, Zn, W, Ag, Au, Cu, Pb e Cd, e detendo 40 % das reservas globais de Ag e Cu. Embora a metalurgia e o uso de Pb levem à contaminação, não foi esclarecido se a contaminação pela metalurgia foi superior à da gasolina contendo Pb. Na Bolívia, a gasolina com chumbo foi usada até 1995, no Peru, até 2004, e no Chile, até 2005. O processo de substituição na gasolina brasileira ocorreu em 1989 e foi finalizado em 1992, com a adição do etanol e remoção total do chumbo. O Brasil foi o primeiro país da América do Sul a iniciar a eliminação gradual da gasolina com chumbo. É importante observar que, em relação à Bolívia, Peru e Chile, que apresentaram 1 milhão de automóveis entre os anos de 1965 e 1985, o Brasil, no mesmo período, apresentava 6 milhões<sup>39</sup>.

Esses relatos científicos motivaram, na atualidade, outros cientistas a continuarem estudando a contaminação e o envenenamento por chumbo. A descoberta da toxicidade do chumbo aconteceu tendo o custo de vida de muitas crianças. Contudo, essa descoberta permitiu o desenvolvimento de estratégias para a prevenção primária do chumbo, que se baseiam na eliminação da exposição ambiental dos níveis de chumbo em brinquedos, em jóias e outros produtos de consumo. Para Lanphear, é fundamental uma proibição mundial de todos os usos não

essenciais de chumbo que representem uma ameaça à saúde humana ou ecológica. Nem a menor concentração é aceitável<sup>40</sup>.

### 1.3 VALORES DE TOXICIDADE E DIFERENTES TERMINOLOGIAS SOBRE OS METAIS

Os níveis de detecção de metais em alimentos e água devem ser os mais controlados, porque são responsáveis pelos maiores agravos à saúde, já que a contaminação com a maioria dos metais ocorre por ingestão, inalação e, em alguns metais, por contato dérmico<sup>14</sup>. O controle desses níveis no Brasil é feito pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, sendo o organismo nacional responsável por definir os limites máximos tolerados de contaminantes em alimentos, conforme a Instrução Normativa 160/2022<sup>41</sup>. A unidade de medida sugerida para esses limites é mg/kg. Para alimentos indicados para lactentes, o limite máximo encontrado em fórmula pediátrica para nutrição enteral, fórmulas de nutrientes apresentadas ou indicadas para recém-nascidos de alto risco, fórmulas infantis de seguimento para lactentes e crianças de primeira infância é de 0,01 mg/kg para o chumbo<sup>42</sup>.

Para alimentos à base de cereais para alimentação infantil (lactentes e crianças de primeira infância), o limite é de 0,05mg/kg. Para alimentos de transição para lactentes e crianças de primeira infância, é de 0,15mg/kg<sup>41</sup>. Na Europa, o limite máximo permitido em fórmulas para lactentes e em fórmulas para transição é de 0,02 mg/kg de peso fresco<sup>43</sup>.

Limites para alimentação infantil foram revisados e apresentados pela Food and Drug Administration (FDA), empresa americana que tem a função de proteger a saúde pública americana sobre alimentos, medicamentos, cosméticos, produtos biológicos, dispositivos médicos e produtos que emitem radiação. Os limites de chumbo dietéticos permitidos pela FDA são de 2,2µg/dia para crianças, principalmente de 0 a 2 anos, e 8,8µg/dia para mulheres em idade adulta e reprodutiva, correspondendo a um nível de chumbo de 0,35µg/dia no sangue para ambos<sup>14</sup>. Esses valores foram confirmados pelo Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos Estados Unidos – CDC, na sessão intitulada “Prevenção de envenenamento por chumbo na infância”, com valor máximo de referência de chumbo no sangue (BLRV – *blood lead reference value*) de 3,5 microgramas por decilitro (µg/dL)<sup>44</sup>.

Os limites de detecção do chumbo no sangue, apresentados pela Agency for Toxic Substances and Disease Registry, são baseados em dados de Pesquisas de Exame Nacional de Saúde e Nutrição (NHANES 2015–2016), em que a média geométrica de Pb nos adultos americanos, idade  $\geq 20$  anos, foi 0,920  $\mu\text{g/dL}$  (95% CI 0,862, 0,982). A média geométrica de Pb em crianças americanas, de 1 a 5 anos de idade, foi 0,758 (95% CI 0,675, 0,850)<sup>45, 46</sup>.

#### 1.4 O PAPEL DOS LIXÕES A CÉU ABERTO NA CONTAMINAÇÃO HUMANA E DA NATUREZA

A crescente urbanização e o aumento do volume de lixo produzido pela população configuram um perigo não apenas ambiental, mas também de saúde pública. O despejo de lixos urbanos domésticos descartados sem gerenciamento em grandes lixões a céu aberto pode ser grande fonte de contaminação por metais<sup>47, 48, 49</sup>.

No Brasil, há 2.970 lixões a céu aberto, significando que mais da metade das cidades brasileiras recebem 39,8% dos resíduos sólidos urbanos (RSU) de forma inadequada, podendo também ser lançados na rede de esgoto ou incinerados/queimados. Entre estes resíduos, encontram-se tanto o descarte do lixo doméstico quanto os oriundos de serviços de saúde, que constituem material infectante<sup>50, 51</sup>.

Para minimizar o descarte indevido de alimentos, a Organização das Nações Unidas propôs, na agenda de 2030, o desenvolvimento mundial sustentável, e reduzir pela metade a geração de resíduos alimentares no contexto de varejo e consumidor. Recomenda, também, reduzir as perdas ao longo do processo de produção, pós-colheita e abastecimento, uma vez que o desperdício de alimentos para o consumo humano soma anualmente entre 1,3 e 9 bilhões de toneladas, o que corresponde a um terço da produção mundial de alimento, com essa medida o que seria transformado em tonelada de lixo deve ser encaminhado para a mesa<sup>51, 52</sup>.

Um dos resultados do acúmulo de lixo orgânico a céu aberto ou em aterros controlados é o chorume, também estudado como lixiviado ou líquido percolado. Esse extrato líquido, de cor escura e cheiro forte, devido à presença de sulfetos e amônia, é formado a partir da decomposição de compostos orgânicos, contendo sais e metais



pesados. A temperatura do líquido pode variar com o clima e a turbidez e com a presença de chuvas. Ele é responsável pela contaminação do solo, das águas superficiais e subsuperficiais, dos rios, além de atrair vetores de doenças, como insetos e roedores. Pela ausência de biodegradação, fazem parte desse chorume os metais pesados. Por estas características intrínsecas e outras extrínsecas, há neste líquido um potencial de carga poluidora entre 10 e 75 vezes maior do que a dos esgotos sanitários<sup>53, 54</sup>.

O chorume não fica paralisado. Ele contamina o solo e os mananciais aquáticos, o que é grave do ponto de vista da contaminação ambiental e também para a saúde. Muitas famílias que moram ao lado dos lixões usam poços artesianos para consumo de água em áreas que também não têm rede de esgoto. A população envolvida pode contaminar-se com metais pesados, especialmente o chumbo. O contato com o chorume acarreta vários impactos negativos na saúde, como, por exemplo, alterações cognitivas, comportamentais, gástricas, renais, respiratórias por inalação e intoxicações por contato dérmico<sup>54, 55</sup>.

Quando o chorume não é drenado, mais gases são formados e podem funcionar como explosivos. Por isso destaca-se a importância do monitoramento. A tecnologia hoje conta com imagens e equipamentos sensíveis a alterações térmicas que auxiliam nesse controle, sem ser preciso o risco ocupacional de estar em contato com essas áreas<sup>56</sup>.

O monitoramento por equipamentos em lixões pode ser realizado usando sistemas aéreos não tripulados, os drones. Esse aparelho serve para mensurar aumento da temperatura pela emissão de gases como metano, podendo ser realizado por meio do sensoriamento termal<sup>57</sup>.

A distribuição no solo de metais como Pb, Ni e Zn em grandes áreas pode ser observada por imagens hiperespectrais de satélite. Essas imagens ajudam no monitoramento da agricultura, como também são utilizadas como ferramenta para avaliação de áreas com potencial de contaminação, como por exemplo aquelas próximas às indústrias<sup>57, 58</sup>.

Em 2016, houve um apelo internacional com a campanha para fechamento dos 50 maiores lixões do mundo, liderado pela Associação Internacional de Resíduos Sólidos (ISWA), entre os objetivos evitar a contaminação humana por resíduos sólidos provenientes dos lixões. Tal campanha, por exemplo, foi resolutiva em Brasília, pois colaborou com o fechamento do lixão da Estrutural em 2018<sup>59</sup>. Mesmo com a adoção

de medidas para o fechamento de lixões a céu aberto, a concentração de poluentes, como o chumbo, tem aumentado em áreas com grande poluição atmosférica, áreas de atividades industriais e onde existem concentrações de lixos/dejetos<sup>60</sup>.

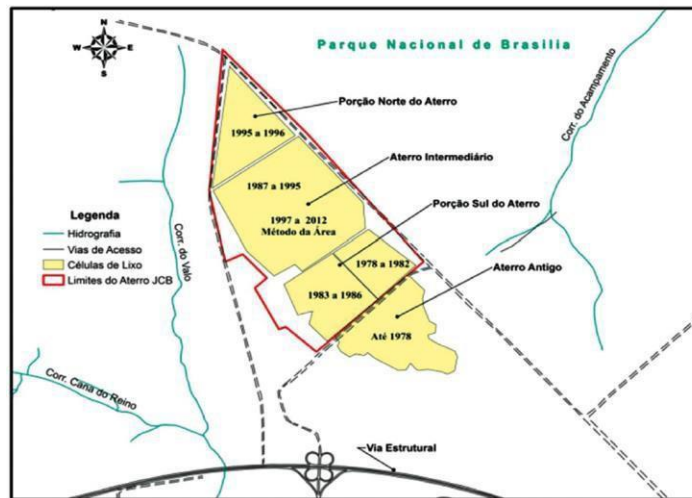
A quantidade de resíduos sólidos urbanos produzidos durante a pandemia, entre 2020 e 2021, foi a maior no mundo inteiro e também no Brasil. Em 2022, a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em seu relatório, mostra que, pela primeira vez, seu levantamento de dados divulgado sobre o título de “Panorama” traz um indicativo de redução na geração de resíduos sólidos no Brasil. A principal causa identificada para essa redução foi justamente a retomada das atividades pós-pandemia, e não necessariamente a adoção de medidas de conscientização e estratégia de gestão de resíduos<sup>50,61</sup>.

O “Panorama” mantém a premissa de que, apesar do avanço nas disposições legais e demais instrumentos normativos sobre lixões a céu aberto, o ritmo de melhoria não se mostra adequado para reverter o cenário de poluição e contaminação ambiental derivado de lixões. Para tanto, o documento sugere que até 2040 sejam investidos cerca de R\$30 bilhões em medidas de controle, para efetivar a Política Nacional de Resíduos Sólidos<sup>61</sup>. Esse valor, diluído em 17 anos, tempo até 2040, é pequeno comparado com o que se gasta anualmente em saúde (cerca de R\$ 160 bilhões pelo Governo Federal no SUS). Ressaltamos que esses investimentos pensados pela ABRELPE podem ser vistos como medidas efetivas de prevenção dos determinantes geradores de doenças. Desse modo, substituir gastos em tratamento por investimento na promoção e na prevenção em saúde é uma alternativa<sup>52</sup>.

## 1.5 O LIXÃO A CÉU ABERTO DA ESTRUTURAL

O Lixão da Estrutural foi referência para este estudo. Localizava-se em área próxima à Unidade de Conservação Ambiental, com 423 km<sup>2</sup> de reserva verde. Tem limite com o Parque Nacional de Brasília, uma área ambiental com águas superficiais e subsuperficiais. Nesse parque, há a barragem de Santa Maria, responsável por 29% do abastecimento de água do Distrito Federal (DF). Para entender o potencial de risco do Lixão da Estrutural, é necessário conhecer as características geográficas da região e do lixão (Figura 1).

Figura 1 - Mapa Orientação da acumulação de resíduos sólidos no lixão da Estrutural



FONTE: Franco 2018 (SEMA)

Os tipos de lixo encontrados no lixão da Estrutural foram orgânico, inorgânico, composto e restos de obra civil. O chorume superficial é alcalino e o mais profundo apresenta forte acidez, segundo estudo apresentado por José Eloi Guimarães Campos<sup>62</sup>.

O tipo de solo sobre o qual são depositados os resíduos sólidos, formando o lixão ou aterros sanitários, é importante. Os parâmetros incluem no tipo de solo a troca iônica, superfície do solo, potencial hidrogeniônico. Essas características influenciam a capacidade de retenção e imobilização de contaminantes, o chorume. As características físicas e químicas dos terrenos arenosos não são indicadas para este fim<sup>63</sup>.

O lixão da Estrutural apresenta quatro tipos de solo: solo residual laterítico, laterítico coluvionar, cascalho laterítico e solo saprolítico de ardósia e quartzito, segundo estudo de Pereira em 1997<sup>62</sup>.

A caracterização química do lixiviado do lixo apresentada em 1996 descreve que o depósito de lixo provoca aumento da mineralização das águas subterrâneas nas vizinhanças do aterro, com a condutividade elétrica das águas variando de 3,7 a 1.300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . A propagação lateral dos contaminantes é muito localizada, não alcançando mais de 100 metros a partir dos centros de deposição do lixo, conforme resultado da dissertação de Araújo, 1996<sup>62</sup>.

O lixão foi criado em 29 de novembro de 1961 para ser o depósito de lixo da cidade de Brasília, sendo formado em uma região à margem da Via DF-095 (Via

Estrutural). Assim, o lixão recebeu o nome “Lixão da Estrutural”. Funcionou por 60 anos e foi considerado o segundo maior lixão a céu aberto do mundo. Em volta, as famílias foram se organizando com a construção de casas de forma desordenada, sem infraestrutura adequada para morar ou trabalhar. Parte das famílias buscava o sustento diário pela venda de objetos encontrados no lixão. A reciclagem era feita de forma amadora, sem gerenciamento dos resíduos e equipamentos para proteção coletiva e individual, deixando os catadores expostos aos riscos ocupacionais e ambientais<sup>64</sup>. A falta de equipamentos de proteção individual somada à ausência de esgotos, saneamento, água potável e banheiros foi causa de doenças como diarreia episódica, leptospirose e hepatite<sup>49</sup>.

Entre os anos de 1980 e 1990, a área possuía menos de 100 barracos, com remoção dos moradores prevista pelo governo do Distrito Federal. No entanto, a área dos barracos se transformou na área em azul da Figura 2, que foi chamada Vila Estrutural (58). Hoje, apenas essa área em azul possui rede de abastecimento de água e rede de esgoto. A área chamada de chácara Santa Luzia não possui as redes de água e esgoto, encontrando-se na região próxima ao antigo Lixão da Estrutural e ao Parque Nacional de Brasília.

Figura 2 - Mapa da rede de abastecimento de água



Fonte: atlas.caesb.gov.br

A área da Santa Luzia possui uma população estimada de 10.273 habitantes, correspondendo a 27,33% da população da Estrutural. É considerada pelo governo do Distrito Federal como um aglomerado subnormal populacional com padrão urbanístico irregular. Há carência de serviços públicos essenciais (Figura 3). É localizada em áreas com restrição à ocupação. Em 2021, a chácara Santa Luzia

apresentava 92,4% de domicílios sem esgotamento sanitário, dos quais 52% com fossa rudimentar, 28% com fossa séptica e 20% com esgotamento a céu aberto<sup>64</sup>.

Figura 3 - Regiões de Santa Luzia que demonstram a precariedade do desenvolvimento urbano nessa área da Estrutural – Arquivo pessoal da pesquisadora



Fonte: Arquivo da pesquisadora

Relatórios de 2016 da Agência de Abastecimento e Saneamento do Distrito Federal detectaram concentração de chumbo em dois poços monitorados pela Adasa na área da Estrutural (Anexo D).

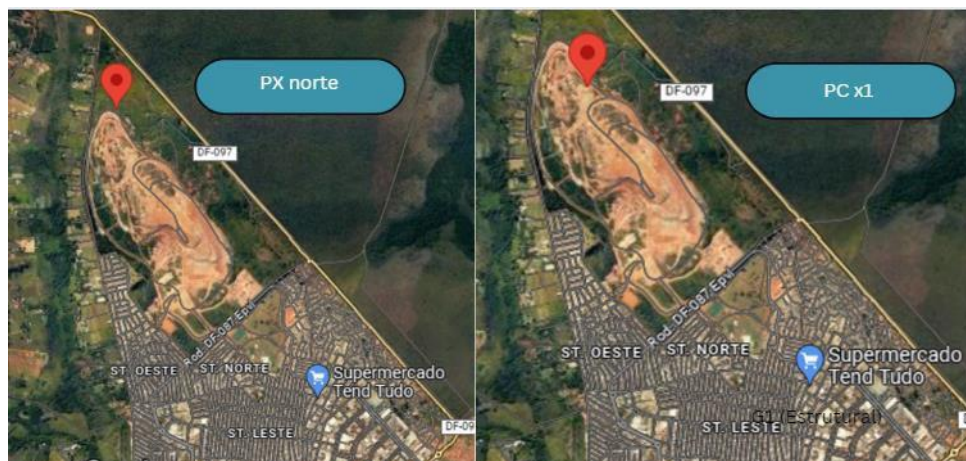
A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Proteção Animal do Distrito Federal (SEMA), por intermédio do documento “Diagnóstico de Contaminação e Proposta de Remediação ao Antigo Lixão da Estrutural”, fez o monitoramento coletando águas subterrâneas de 24 poços localizados sobre a massa de resíduos e em lugares próximos (incluindo área do Parque Nacional de Brasília e área urbana da Estrutural), encontrando arsênio em quantidade acima do limite permitido pelo CONAMA (0,01 ppm) em 2 dos 24 poços monitorados (Poço PX Norte e Poço PCX1), conforme Tabela 1 e Figura 4<sup>62</sup>.

Tabela 1 - Concentração de As encontrada nos poços monitorados pela SEMA

Nome do poço	Data de monitoramento	Concentração de As encontrada (ppm)	Quantas vezes acima do limite permitido pelo CONAMA
PX Norte	14 de agosto de 2020	0,133 ppm	13,3 vezes
PX Norte	20 de novembro de 2020	0,162 ppm	16,2 vezes
PCX1	14 de agosto de 2020	< 0,01 ppm	-
PCX1	20 de novembro de 2020	0,023 ppm	2,3 vezes

Fonte: <https://www.sema.df.gov.br/wp-content/uploads/2022/05/Produto3-i-DIAGNOSTICO-LIXAO-03-05-2022-E-BOOK.pdf>

Figura 4 - Localização aérea dos poços PX norte e PC x1 onde foi encontrado o metal arsênio pela SEMA



Fonte: Google Maps 2023.

## 1.6 BIOMARCADORES PARA DETECÇÃO DE METAIS

Biomarcador não é uma avaliação de como um indivíduo se sente, funciona ou sobrevive. O conselho conjunto de liderança da FDA e o National Institutes of Health (NIH) identificou a necessidade de harmonizar os termos usados em ciência translacional e desenvolvimento de produtos médicos, como uma necessidade prioritária para termos relacionados com parâmetros de estudos e biomarcadores. Assim surgiu o BEST, inicialmente como Glossário, com o objetivo de melhorar a comunicação e compreensão e alinhar as expectativas globais em torno do tema. Descreve sete tipos de biomarcadores, sendo de suscetibilidade/risco, diagnóstico, monitoramento, prognóstico, preditivo, farmacodinâmica/resposta e segurança (BEST – Biomarkers, EndpointS e other Tools)<sup>65</sup>.

O biomarcador é definido pela U.S. Food and Drug Administration (FDA) como um indicador de processos biológicos normais, processos patogênicos ou respostas a uma exposição ou intervenção, incluindo intervenções terapêuticas, características moleculares, histológicas, radiográficas ou fisiológicas<sup>65</sup>.

Os biomarcadores são usados para avaliar os efeitos de novas drogas e terapias biológicas, bem como na avaliação da exposição ocupacional a substâncias químicas. Avaliam o ambiente de trabalho para controlar os níveis de exposição em valores aceitáveis<sup>66, 67</sup>.

O contato com substâncias tóxicas, muitas vezes, é por inalação, ingestão ou contato dérmico. Contato crônico faz parte do cotidiano, seja no ambiente de moradia ou no trabalho. Os sintomas não são percebidos e tornam-se uma queixa crônica e sem solução aparente. Assim o biomonitoramento ambiental é necessário como medida de prevenção<sup>68</sup>. Os biomarcadores de exposição para metais pesados mais discutidos são sangue, ossos e dentes, e além deles são descritos na literatura a saliva, unha, cabelos, urina e fezes<sup>69</sup>.

O sangue venoso é bastante usado para avaliar a presença de metais. O sangue do cordão umbilical e a dentina foram estudados e relacionados com a urina após 24 meses do nascimento<sup>70</sup>.

Além do sangue, a urina também pode ser usada para mensurar a quantidade de chumbo e acompanhar a diminuição da pressão arterial (PA)<sup>16</sup>. Ainda usando a urina, pode-se observar distúrbios de comportamento pela análise de arsênio na urina de crianças<sup>71</sup>. A presença de chumbo na urina é muito útil para monitorar a exposição ocupacional, mas é necessário o uso de quelantes, medidas seriadas e correção pela creatinina. A excreção do chumbo na urina reflete a mobilização do chumbo nos tecidos moles e osso trabecular, não refletindo a massa corpórea<sup>71</sup>.

Os rins filtram aproximadamente 180 litros de sangue por dia e produzem 1,8 litros de urina por dia. Assim, o resultado é uma alta exposição a poluentes. A importância dos biomarcadores urinários no monitoramento de populações em risco de exposição a metais pesados e metalóides é importante. O uso de biomarcadores urinários aumentou muito nos últimos anos para diagnóstico de Doença Renal Aguda. O cádmio foi estudado numa população em que a fonte de contaminação estava no cigarro, no alimento e em resíduos industriais<sup>22</sup>.

O leite materno é amplamente estudado para investigar a presença de elementos potencialmente tóxicos na mãe, a fim de relacionar essa contaminação com o ambiente, com a alimentação por ingestão de cereais ou peixes e com o tabagismo. A contaminação ambiental influencia a qualidade do leite materno, devido à presença da lactante em ambientes urbanos por inalação do ar, contato com o solo e água ingerida<sup>19, 72</sup>.

Sobre a contaminação de As por leite materno, Pajewska<sup>19</sup> apresenta resultados que sugerem que a contaminação de As pode estar mais relacionada a outros fatores que não o leite materno, como por exemplo a água utilizada para preparar fórmulas alimentares. De 187 amostras de leite materno testadas na Alemanha, em 154 o As encontrava-se abaixo do LOD (limite de detecção). Em Bangladesh, onde a urina das mães e das crianças de uma determinada localidade foi analisada conjuntamente com o leite materno, o resultado da concentração de As no leite materno foi menor (0,001 ppm – leite materno, 0,158 ppm – urina da criança, 0,018 ppm – urina da mãe)<sup>19</sup>.

O cabelo é uma matriz para análise toxicológica estudada desde 1958. Foi usada para investigação de metais em amostras de cabelo de catadores de cooperativas de recicláveis do Distrito Federal<sup>73</sup>.

As unhas são matrizes queratinizadas indicadas para triagem inicial de investigação em experimentos e têm uso em identificações forenses. Para substâncias como drogas, têm sido usadas para determinar a exposição a xenobióticos selecionados em casos *ante mortem* e *post mortem*<sup>8</sup>. Sendo consideradas em muitos estudos como matrizes válidas, foram usadas como biomarcadores para avaliar chumbo e cádmio em pré-escolares, porém não houve impacto significativo com os resultados encontrados. O Cr é excretado pelas unhas, assim este bioespécime não é válido para esse analito<sup>74</sup>.

Dados limitados estão disponíveis para suportar uma correlação direta entre os valores quantitativos do cabelo e das unhas e doses de drogas, em casos forenses. No entanto, os resultados qualitativos foram aceitos como indicadores de exposição anterior a drogas ou xenobióticos<sup>8</sup>.



## 1.7 O DENTE DECÍDUO COMO BIOMARCADOR

Como já foi dito anteriormente, o osso humano foi usado inicialmente, por meio de biópsia para quantificar metais pesados, sendo uma matriz válida para essa função. O exame por Fluorescência de Rx (XRF) é realizado externamente, e os ossos tíbia e patela têm indicação pela sua localização mais externa e pela característica cortical da tíbia. Essa técnica deve ser evitada para crianças, pois, como o osso apresenta medula vermelha, a dose de radiação na criança é maior que no adulto<sup>69, 75</sup>.

O dente não é osso, não tem medula, mas a semelhança entre eles é o elevado conteúdo inorgânico formado por cálcio e fosfato. Isso leva ao armazenamento de metais. Assim, é considerado uma matriz válida e consolidada para avaliações toxicológicas<sup>76</sup>.

A indicação do dente decíduo é devido à sua constituição mineral em quase sua totalidade, e não requer nenhum tipo de intervenção no paciente para uso. Essa matriz foi usada em 1972 em crianças pelo médico pediatra Herbert Needleman, para confirmar os casos de intoxicação por chumbo, com sintomas e sinais graves<sup>77</sup>.

O dente decíduo, chamado popularmente de dente de leite, faz parte da primeira dentição humana, composta por 20 elementos. Devido ao crescimento da face, são necessários dentes maiores, e por isso surgem os dentes permanentes, em número de 32, após a esfoliação natural dos decíduos. Essa eliminação espontânea ocorre a partir dos 6 anos de idade<sup>76</sup>.

Possui alto teor mineral, sendo acelular, e não é possível regeneração depois de perdido. É um tecido altamente calcificado com grande componente inorgânico 97%, rico em fosfato de cálcio na forma de hidroxiapatita  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  com quantidades de carbonato, sódio, magnésio, cloreto, potássio e flúor. O material orgânico corresponde a 1% de proteínas, podendo apresentar lipídios e carboidratos. A água corresponde a 2%<sup>78</sup>. A deposição de esmalte e dentina ocorre de forma incremental na estrutura dental, e obedece a uma ordem de tempo<sup>79</sup>.

A formação do esmalte dentário é denominada amelogenese. Na fase de campânula, o órgão do esmalte, que é formado por epitélio externo, epitélio interno e, entre eles, o retículo estrelado, começa a diferenciação em ameloblastos no epitélio interno. No estágio de maturação, ocorrem movimentos de íons e circulação sanguínea para os ameloblastos. No estágio de secreção, os ameloblastos estão mais longos e largos. As proteínas amelogenina, ameloblastina e esmaltina são secretadas

nessa fase. Inicia-se o processo de formação dos cristais de esmalte. Ocorre um estágio transitório, a expressão gênica para regular a emissão de proteínas é diminuída e inicia a ativação dos genes envolvidos na proteólise, transporte de íons e regulação do pH, seguida pela maturação do esmalte. Nessa fase, os cristais se alongam também em espessura e largura. A mineralização dos ameloblastos ocorre de modo muito específico para resultar nos prismas do esmalte<sup>80</sup>. A formação do esmalte é por prismas que se organizam de forma complexa, em toda extensão do esmalte, em direção à superfície da dentina, junção amelodentinária. A alteração estrutural na deposição incremental do prisma de esmalte leva às denominadas estrias de Retzius, que são importantes ao interpretar a sua estrutura. A linha neonatal, quando presente, é uma estria de Retzius mais larga que reflete as grandes alterações fisiológicas que ocorrem ao nascimento<sup>79</sup>.

A importância do estudo dessas fases é que os defeitos de esmalte ocorrem pela interferência de fatores externos, com ação nos ameloblastos. Fatores externos podem ser excesso de flúor, deficiência de magnésio, alterações cromossômicas, exposição a poluentes e medicações usadas na infância.

Os elementos químicos, praticamente todos da tabela periódica, são detectados na estrutura mineral do dente humano. Isso faz com que essa estrutura dentária seja usada para análise de intoxicação por metais<sup>82</sup>.

Durante a formação dos minerais dentários, a aquisição de cálcio inorgânico, fósforo, e outros oligoelementos ocorre simultaneamente e, devido ao seu teor de mineralização, estes conseguem ficar conservados e ser uma fonte de informações iniciais da vida humana, para posterior análise da linha neonatal. Dessa forma, essa linha pode ser usada para verificar se a contaminação foi pré-natal ou pós-natal, identificando situações ocorridas durante a gestação<sup>83</sup>.

## 1.8 ANÁLISE MULTIELEMENTAR PARA DENTES DECÍDUOS

Existem muitos métodos instrumentais para análise de metais em dentes. Cada técnica tem a sua particularidade, podendo a análise ser com ou sem digestão da amostra. Dentre os métodos mais utilizados para avaliar metais em dentes está o Espectrômetro de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS). A técnica é multielementar, ou seja, mesmo em concentrações muito baixas, como uma parte por mil bilhões<sup>14, 19</sup>, os elementos químicos são detectados. Esta técnica tem indicação

para análise de dentes decíduos e foi usada no estudo para também exaltar a importância de um equipamento que seja capaz de analisar oligoelementos e relacionar com a dieta do indivíduo <sup>84 96</sup>.

O espectrômetro de massa com plasma indutivamente acoplado pode analisar a amostra por digestão e ablação por laser. A indicação do ICP-MS é para especificação química de metais tóxicos em amostra ambientais, clínico-médico, pesquisa, metais e alimentos<sup>85</sup>.

O ICP-MS envolve a ionização da amostra com plasma acoplado indutivamente e a utilização de um espectrômetro de massa para separar e quantificar os íons. O equipamento (Figura 5) utiliza um gás para formar o plasma. A matéria possui quatro estados fundamentais. Um dos estados é o plasma, que é um gás ionizado. A ionização de qualquer gás ocorre quando este é submetido a temperaturas elevadas, e assim seus elétrons, que apresentam cargas negativas, são distanciados dos seus núcleos atômicos devido à diminuição da atração elétrica, por aumento de energia. Os prótons, que apresentam cargas positivas, e nêutrons, que não apresentam carga elétrica, formam o núcleo atômico. No plasma, os elétrons e prótons continuam mutuamente a atraírem-se, mas não são capazes de se ligarem porque o estado de plasma é caracterizado por grande agitação térmica e velocidade, comportando-se como uma nuvem de prótons, nêutrons e elétrons livres<sup>86</sup>.

Figura 5 – Equipamento ICP-MS Perkin Elmer



Fonte: Arquivo da pesquisadora

A análise por ICP-MS tem início pela introdução da amostra no nebulizador. A escolha para análise de no mínimo um elemento ou mais de 70 elementos presentes em baixas concentrações ( $\mu\text{g/L}$  e  $\text{ng/L}$ ) deve ser realizada em seguida no software. Dentro do equipamento, a amostra será nebulizada no sistema de introdução de amostras, que possui um nebulizador e câmara de nebulização (Figura 6), que ajuda a selecionar as menores gotículas para serem levadas ao plasma pelo fluxo de gás de nebulização. O nebulizador transforma a solução digerida em aerossol, já usando o gás de argônio. (5)

Figura 6 – Câmara de nebulização do ICP-MS



Fonte: Arquivo da pesquisadora

Na câmara de nebulização, além do argônio, podem ser incluídos outros gases como o hélio, hidrogênio, metano e amônia, chamado de gás de colisão. A amostra será ionizada, separada, e, para minimizar as interferências, usa o gás de colisão. Em seguida, os íons são detectados. A escolha do gás de colisão está relacionada com o tipo de elemento que será analisado para, por exemplo, evitar sobreposição dos elementos durante o processo. O gás amônia tem custo elevado e é indicado para minimizar a interferência para o Fe. O argônio é o gás principal.<sup>i</sup>

O plasma é um gás ionizado e contém uma quantidade significativa de íons. Quando as gotículas resultantes da nebulização chegam ao plasma, ocorrem vários processos. São eles: dessolvatação, fusão, vaporização, dissociação, atomização, excitação, ionização e emissão<sup>8</sup>.

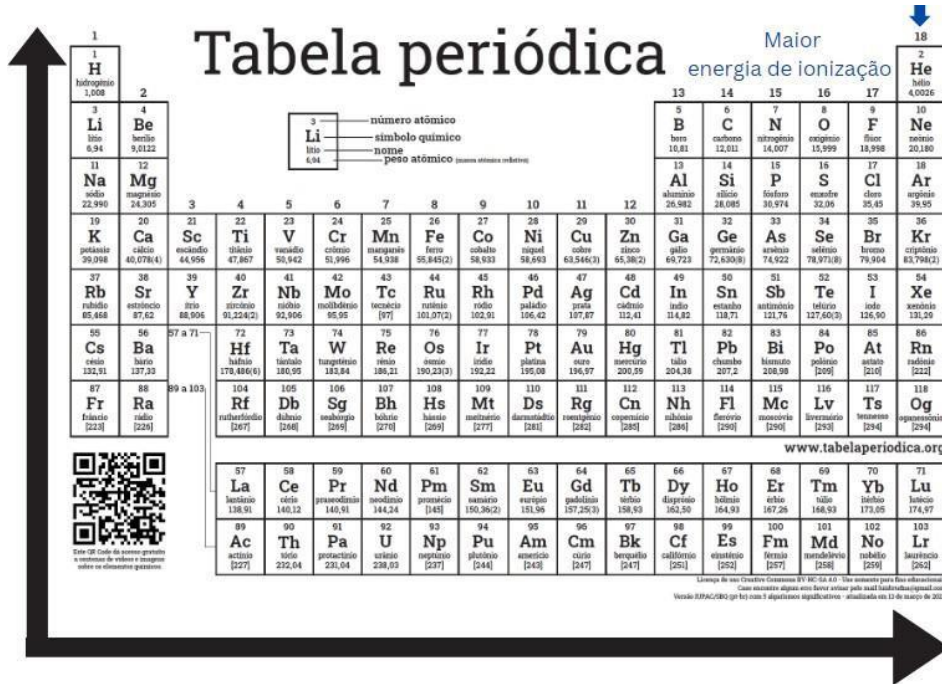
A energia de ionização (Ev) é a parte mais importante do ICP-MS. Essa energia é usada para remover um elétron de um átomo isolado em estado gasoso e ionizar cada elemento a ser analisado. O valor dessa energia é indicado pela tabela periódica e é diferente para cada analito. Por exemplo, para o Hg, a eV é 10,44 para ser ionizado pelo argônio, que tem uma energia de 1ª ionização de até 15,68 Ev (Figura 7). A energia de ionização é medida em KJoules por mol. É importante conhecer o equipamento para identificar as interferências que podem ocorrer, como também usar

---

<sup>i</sup> Neste estudo o gás de colisão escolhido foi o hélio.

técnicas indicadas para minimizá-las, baseado na razão massa/carga dos elementos a serem analisados<sup>8</sup>.

Figura 7 - Tabela periódica para indicar o sentido do aumento da energia de ionização



Desta forma, investigar a presença de metais em dentes de crianças de contextos socioeconômicos diferentes, em especial, em crianças filhas de catadores de materiais recicláveis torna-se de fundamental importância para conhecer os riscos de saúde que estão expostos e, com isso, propor ações de enfrentamento e proteção.

## **1.9 OBJETIVOS**

### **Objetivo geral**

Analisar a presença de metais pesados nos dentes decíduos de crianças filhas de catadores do lixão e moradoras da região administrativa da Estrutural e comparar com os dentes de crianças de outras duas regiões de Brasília, Brasil.

### **Objetivos secundários**

- 1) Verificar o perfil sociodemográfico das crianças da amostra em relação às seguintes variáveis: sexo, profissão Catador, exercer a função de catadora durante a gestação, tempo de moradia e acesso às fontes de água tratada ou não.
- 2) Identificar os valores das concentrações de cromo, arsênio, cádmio e chumbo nos dentes decíduos de crianças filhas de catadores do lixão e moradoras da região administrativa da Estrutural e comparar com os dentes de crianças do Plano Piloto e Ceilândia.
- 3) Analisar a correlação encontrada entre as concentrações de metais cromo, arsênio, cádmio e chumbo nos dentes entre os 3 grupos.

## 2 MÉTODOS

### 2.1 DESCRIÇÃO E TIPO DE ESTUDO

Destaca-se o estudo observacional transversal resultante do levantamento epidemiológico iniciado em 2018 com catadores do Lixão da Estrutural, cujo protocolo foi publicado em 2019, do qual este estudo é um desdobramento. Dentre os critérios de investigação para conhecer as condições de saúde dos catadores, foi proposto coletar cabelo e unha desses trabalhadores para analisar a concentração de metais. Como os filhos dos catadores também poderiam estar sendo contaminados, o presente estudo utilizou os dentes decíduos para analisar a presença de metais tóxicos em filhos de catadores, na faixa etária de 6 a 12 anos, e comparar com dentes de crianças do Plano Piloto e da Ceilândia, que não moram perto de lixão.

A amostra foi composta por 305 crianças. Cada criança doou um único dente. A faixa etária ficou entre 6 e 12 anos de idade, de ambos os sexos.

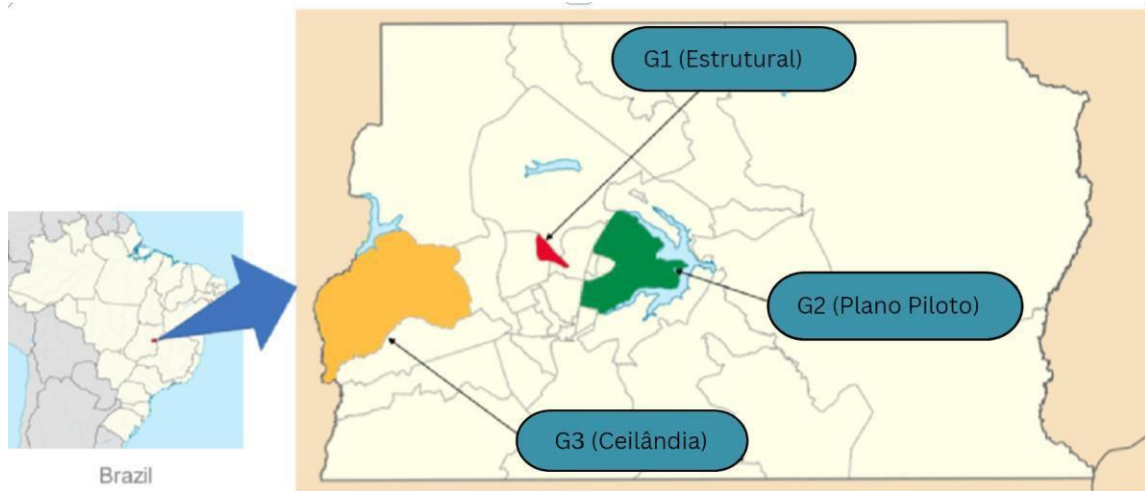
O Grupo 1 Estrutural (G1) corresponde às crianças doadoras de dentes decíduos moradoras da Região Administrativa (RA) Estrutural (Figura 8) que compõem o Setor Complementar de Indústria e Abastecimento – SCI, onde moram 37.527 pessoas.

Grupo 2 Plano Piloto (G2) corresponde às crianças doadoras de dente decíduo da Região Administrativa do Plano Piloto e localiza-se a poucos quilômetros de distância das outras duas regiões.

Grupo 3 Ceilândia (G3) corresponde às crianças doadoras de dentes decíduos moradoras da Região Administrativa mais populosa do Distrito Federal, com 350.347 habitantes.



Figura 8 - Localização geográfica dos Grupos 1, 2 e 3 (Brasília/Distrito Federal – Brasil).



Fonte: Excerto modificado, retirado de <https://pt.wikipedia.org>.

## 2.2 CÁLCULO AMOSTRAL E DESCRIÇÃO DAS AMOSTRAS

Estimou-se que, com 102 participantes em cada grupo, o estudo teria um poder de teste de 80% para detectar uma diferença de pelo menos 20% na prevalência de ocorrência de chumbo e outros metais entre os grupos, ao nível de 5%. O cálculo amostral foi uma previsão realizada no desenho inicial do estudo. Todos os dentes analisados apresentaram metal. A análise da concentração de metais nos dentes foi quantitativa. Os dentes que apresentaram perda mineral por cárie ou qualquer tipo de material restaurador foram removidos do estudo<sup>97</sup>.

### 2.2.1 Coleta da amostra e dados

As primeiras reuniões informativas para esclarecimentos da pesquisa ocorreram quando estavam agendadas reunião na associação dos catadores da Estrutural e reuniões de pais nas escolas, tanto na Estrutural quanto na Ceilândia. No Plano Piloto, os pais eram abordados no início da consulta. A participação no estudo foi uma decisão voluntária dos pais. Após apresentação do estudo aos responsáveis, o material para coleta dos dentes decíduos era entregue. A divulgação e a continuidade do estudo ocorreram na Associação dos Catadores da Estrutural, na Escola Classe 2 da Estrutural, na creche São José e em outras creches na chácara Santa Luzia. Na Ceilândia, ocorreram na Escola Classe 66 e na Escola Classe 48. No Plano Piloto, em consultório particular localizado na L2 Sul.

Periodicamente o grupo de pesquisa retornava a esses espaços para coletar os dentes doados. Todos os dentes eram identificados em tubos falcon e armazenados em caixas de fibra de papelão por grupo em temperatura ambiente e sem exposição ao sol, após o término da coleta e identificação estão todos os dentes armazenados no armário na sala da professora da FCE, responsável por este estudo. Os pais das crianças doadoras respondiam a um questionário contendo questões sobre a idade da criança, se o pai ou/e a mãe eram catadores, se a mãe era catadora durante a gestação, doenças da mãe durante a gestação, idade gestacional, se a criança teve problemas de saúde, tempo de aleitamento materno exclusivo, tipo de fornecimento de água. O questionário com as variáveis qualitativas clínicas foi obtido para todo o projeto. Algumas variáveis foram analisadas pelo estudo com a saliva, e usaremos as definidas nos nossos objetivos para análise em dentes. (Anexo I)

### **2.2.2 Aspectos éticos**

Os dentes decíduos examinados neste estudo foram provenientes do projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Ceilândia – Universidade de Brasília – FCE – UnB, CAAE 91318718500008093, e Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto – USP - FCFRP CAAE 6.143.858.

Os pais recebiam informações da pesquisa, assinavam o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), e as crianças que concordaram em participar e doaram dentes assinaram o termo de assentimento.

Todas as crianças receberam orientação sobre saúde bucal e escovação, e também um kit com escova e creme dental.

### **2.2.3 Preparo e análise multielementar das amostras**

Os dentes foram lavados em água corrente e secos com papel absorvente. Em seguida, foram fixos em pinça porta-agulha, em ambos os lados, e cortados no sentido longitudinal, na direção vestibulo-lingual. Foi usado um motor (Dexte de 150w com suporte fixado numa base de MDF – madeira (Figura 9). O disco usado com dupla

face foi acoplado em mandril especificação 7020 marca KG Sorensen. Após a separação dos dois fragmentos, ambos foram lavados com água ultrapura (18,2 MΩ cm), água Milli-Q®, e secos em temperatura ambiente.

Figura 9 - Motor e disco usados para corte e divisão da amostra



Fonte: Arquivo da pesquisadora

As amostras de dente foram pesadas com balança Prolinx GmbH, Germany, com capacidade de precisão 20g-0,001g (50 – 150mg), e colocadas em tubos Falcon® de polipropileno de 15 mL (Becton Dickison), identificado com o código correspondente ao grupo e a criança.

O preparo para iniciar a análise multielementar foi obtido com uma das metades dos dentes identificadas sendo adicionada a 250uL de ácido nítrico HNO<sub>3</sub> 100% (v/v). Os padrões de calibração analíticos foram preparados numa concentração variando entre 0 e 200 ug.L<sup>-1</sup>, com uma solução de ácido nítrico HNO<sub>3</sub> 2%, purificado por destilação abaixo da temperatura de ebulição (sub-boiling), utilizando destilador de quartzo (Kürner Analysentechnik).

Em seguida, as amostras permaneceram a temperatura ambiente por pelo menos 36 horas, até o momento da análise, para a análise total por ICP-MS (Nexlon 2000, PerkinElmer, Norwalk, CT, EUA), operando com argônio de alta pureza (99,999%, AirLiquid, Brasil) (Figura 10).

Para verificar a exatidão e a precisão da análise, materiais de referência provenientes Wadsworth Center – New York State Department of Health (NYS RM 05-01 e RM 18-01) foram analisados.

Figura 10 - Aparelho de ICP-MS usado para análise multielementar



Fonte: <https://www.perkinelmer.com.br/product/nexion-2000b-icp-ms-configuration-n8150044>

As análises de Cr, As, Cd e Pb foram realizadas em solução multielementar. As curvas de calibração do equipamento foram de 2 a 200 ppb para cromo, arsênio, cádmio e chumbo.

As seguintes massas foram analisadas para a determinação da concentração total dos metais 27Al, 44Ca, 53Cr, 55Mn, 63Cu, 75As, 111Cd, 138Ba, 139La, 140Ce, 169Tm, 208Pb, 235U, 232Th, 51V, 59Co, 60Ni, 66Zn, 82 Se, 85Rb, 107Ag, 111Cd, 205Tl, 118 Sn, 98Mo, 88Sr, 209Bi.

Após otimização do equipamento e análise das curvas de calibração, cada amostra foi diluída para 10mL em água ultrapura (18,2 MΩ cm) e injetada diretamente no equipamento, com leituras em triplicata, com resultados expressos em µg/L. Essas análises foram realizadas no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox), da Universidade de São Paulo, sob coordenação do Prof. Fernando Barbosa Júnior.

As outras metades dos dentes foram armazenadas em eppendorf identificados e guardados em caixas fibra de papelão para futura análise histórica de exposição ao metal com laser ablation – ablação por laser (LA-ICP-MS).

#### 2.2.4 Análise estatística

Foi realizada análise descritiva, de associação e de correlação. Os dados foram compilados em planilha de dados do software Microsoft Excel (2016) e analisados por meio do programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), versão 23 (IBM Corp., 2015), com testes bilaterais e nível de significância de 5%.

As variáveis qualitativas foram apresentadas por meio de frequência (n) e porcentagem (%) nas tabelas 1 (Estrutural), 2 (Ceilândia) e 3 (Plano Piloto). As tabelas 4, 5 e 6 mostram as medidas descritivas utilizadas para as variáveis quantitativas: média, mediana, desvio padrão, mínimo, máximo e amplitude interquartil, divididas também por localidade.

Os locais de coleta de dentes decíduos foram associados às variáveis qualitativas por meio do teste Qui-quadrado de Pearson, com simulação de Monte Carlo quando necessário (ao menos uma célula apresentava frequência esperada menor que 5).

As variáveis quantitativas foram inicialmente avaliadas em relação à distribuição dos dados por meio do teste Kolmogorov-Smirnov. Rejeitou-se a hipótese nula da normalidade de distribuição dos dados para todas as variáveis. Portanto foram utilizados os testes não paramétricos de Kruskal-Wallis para comparação de 3 ou mais categorias e U de Mann-Whitney para comparação de 2 categorias. O teste *post hoc* de comparações múltiplas de Dunn foi realizado nos casos em que houve significância estatística para o teste de Kruskal-Wallis.

As concentrações de metal foram correlacionadas entre si, por localidade, por meio da correlação não paramétrica de Spearman. A correlação de Spearman entre duas variáveis é semelhante à correlação de Pearson entre os valores de postos daquelas duas variáveis. Enquanto Pearson avalia relações lineares, Spearman avalia relações lineares ou não lineares. Quando o coeficiente de correlação se situa entre 0 e 0,19, a correlação é muito fraca, entre 0,2 e 0,39, a correlação é considerada fraca, entre 0,40 e 0,59, moderada, entre 0,60 e 0,89, forte e entre 0,90 e 1,00, muito forte.

### 3 RESULTADOS

O número amostral total foi de 305 crianças que participaram do estudo, doando um dente cada. A faixa etária das crianças foi de 6 a 12 anos, composta por 102 crianças doadoras da Estrutural (G1), 104 crianças do Plano Piloto (G2) e 99 crianças moradoras da Ceilândia (G3). Para o G1, a mediana da idade das crianças foi de 8 anos, para o G2, 10 anos e para o G3, 9 anos. Na execução da digestão, não foi possível analisar 3 amostras deste último grupo, o que justifica um número de 99 amostras.

Quanto ao perfil socioeconômico geral da amostra, 46,23% eram de crianças do sexo masculino e 53,77% do sexo feminino. Das crianças que participaram do estudo, 83,93% responderam morar no mesmo endereço há mais de 5 anos. Do total de participantes, 7,54% eram filhos de pais catadores e 15,08% de mães catadoras. Do total de crianças doadoras de dentes das três regiões, 13,44% das mães exerceram a função de catadora durante a gestação. O abastecimento de água foi predominantemente de água tratada para 96,39% das crianças. As demais crianças consumiam água de outras fontes, sendo: 0,33% água poço, 1,97% de cisterna e 1,31% de outras fontes. (Tabela 2)

Tabela 2 - Análise descritiva de variáveis sociodemográficas das crianças moradoras nas três regiões estudadas

Variável Sociodemográfica		Estrutural n	%	Plano Piloto n	%	Ceilândia n	%	Total	%
Sexo	Masculino	49	48,04	48	46,15	44	44,44	141	46,23
	Feminino	53	51,96	56	53,85	55	55,56	164	53,77
Pai catador	Não	82	80,39	104	100	96	96,97	282	92,46
	Sim	20	19,61	0	0	3	3,03	23	7,54
Mãe Catadora	Não	61	59,8	104	100	94	94,95	259	84,92
	Sim	41	40,2	0	0	5	5,05	46	15,08
Tempo Moradia	<= 5 anos	17	16,67	2	1,92	30	30,3	49	16,07
	> 5 anos	85	83,33	102	98,08	69	69,7	256	83,93
Catadora Grávida	Não	63	61,76	104	100	97	97,98	264	86,56
	Sim	39	38,24	0	0	2	2,02	41	13,44
Água tratada	Não	6	5,88	0	0	5	5,05	11	3,61
	Sim	96	94,12	104	100	94	94,95	294	96,39
Fonte da Água	Torneira	96	94,12	104	100	94	94,95	294	96,39
	Cisterna	1	0,98	0	0	5	5,05	6	1,97
	Poço	1	0,98	0	0	0	0	1	0,33
	Outro	4	3,92	0	0	0	0	4	1,31
Total		102	100	104	100	99	100	305	100,00

Fonte: Resultado do estudo estatístico dos dados coletados

A análise dos dentes será apresentada quanto à concentração dos metais em ppm nos grupos (G1), (G2) e (G3). Os metais estão dispostos na Tabela 3 pela ordem crescente das massas moleculares e seguindo a classificação da lista de prioridades da Agência para substâncias tóxicas e registro de doenças (ATSDR – Agency for Toxic Substances and Disease Registry), a qual determina as substâncias com maior potencial de ameaça à saúde humana de acordo com a sua toxicidade. O arsênio deveria ocupar a primeira posição, seguido do chumbo, o cádmio em sétimo e o cromo em décimo sétimo.

Tabela 3 - Análise descritiva de variáveis quantitativas de crianças moradoras (G1) (G2) (G3) cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados

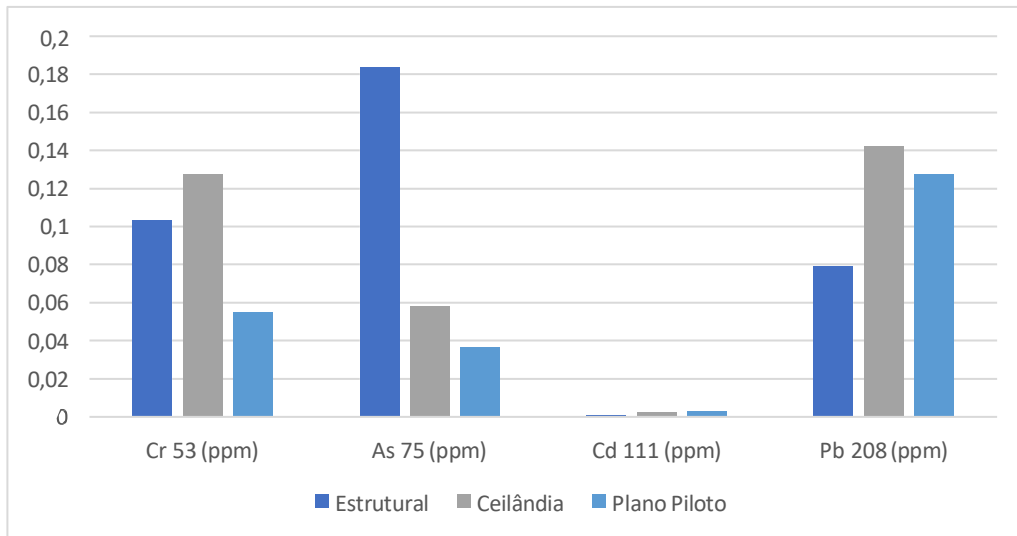
<b>Estrutural</b>	n	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Amplitude interquartil
As75 (ppm)	102	0,20236	0,18369	0,11107	0,0277	0,47706	0,15917
Cr53 (ppm)	102	0,12739	0,10346	0,12471	0,00574	0,9251	0,06794
Pb208 (ppm)	102	0,1014	0,07889	0,0966	0,00016	0,60873	0,1318
Cd111 (ppm)	102	0,00141	0,00091	0,00173	0,00023	0,01343	0,00074
<b>Plano Piloto</b>							
Pb 208 (ppm)	104	0,16752	0,12742	0,13441	0,02668	0,80345	0,12037
Cr 53 (ppm)	104	0,07045	0,05503	0,05144	0,02117	0,3769	0,05282
As 75 (ppm)	104	0,03961	0,03658	0,0145	0,01478	0,09433	0,01729
Cd 111 (ppm)	104	0,00623	0,00271	0,00842	0,00088	0,05191	0,00404
<b>Ceilândia</b>							
Pb 208 (ppm)	99	0,21103	0,14221	0,21489	0,0183	1,54125	0,11903
Cr 53 (ppm)	99	0,1373	0,1272	0,06841	0,03944	0,40545	0,08396
As 75 (ppm)	99	0,0602	0,0579	0,03033	0,02563	0,32289	0,01894
Cd 111 (ppm)	99	0,01294	0,00204	0,06502	0,0005	0,6063	0,00291

Fonte: Resultado da análise multielementar por ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

A figura 11 apresenta a análise dos três grupos (G1), (G2) e (G3) por metais analisados. Estes metais foram selecionados para compor os analitos conforme a lista de elementos químicos com potencial de contaminação humana elevada relacionados à toxicidade, encontrados em locais relacionados à exposição ao meio ambiente. Causa intoxicação no indivíduo e sua presença nos ambientes que podem apresentar riscos a saúde. O As está como o 1º elemento apresentado seguido pelo Pb(2º), Cd 7º e o Cr 17º, elemento apresentado na lista do ano de 2022 (ATSDR 2022).



Figura 11 - Análise descritiva de variáveis quantitativas das três regiões (G1) (G2) (G3) estudadas quanto à mediana das concentrações dos metais



Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

### 3.1 ANÁLISE DE ASSOCIAÇÃO

Observa-se na Tabela 4 que as variáveis pai catador, mãe catadora, tempo de moradia, catadora grávida, água tratada e fonte da água foram significativamente associadas ao local de coleta. Crianças da Estrutural (G1) apresentaram significativamente mais pais e mães que se declararam catadores na entrevista, além de mães catadoras que declararam ter trabalhado quando gestantes, comparadas às crianças da Ceilândia (G3) e Plano Piloto (G2). O tempo de moradia no Plano Piloto (G2) foi significativamente maior ao comparar com as outras 2 regiões. Crianças da Estrutural (G1) e Ceilândia (G3) apresentaram significativamente menos tratamento da água, e assim, mais água proveniente de cisterna, poço ou outro, comparadas às crianças do Plano Piloto (G2).

Tabela 4 - Análise de associação entre o local de moradia e as variáveis sociodemográficas de crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados

		Local			Total	P*
		Estrutural	Ceilândia	Plano Piloto		
Pai catador	Não	"	82	96	104	<0,001
		°	80,39	96,97	100,00	
	Sim	"	20	3	0	
		%	19,61	3,03	0,00	7,54
Mãe Catadora	Não	"	61	94	104	<0,001
		°	59,80	94,95	100,00	
	Sim	"	41	5	0	
		%	40,20	5,05	0,00	15,08
Tempo Residência	< 5 anos	"	17	30	2	<0,001
		°	16,67	30,30	1,92	
	> 5 anos	"	85	69	102	
		%	83,33	69,70	98,08	83,93
Catadora Grávida	Não	"	63	97	104	<0,001
		°	61,76	97,98	100,00	
	Sim	"	39	2	0	
		%	38,24	2,02	0,00	13,44
Água tratada	Não	"	6	5	0	0,038
		°	5,88	5,05	0,00	
	Sim	"	96	94	104	
		%	94,12	94,95	100,00	96,39
Fonte da Água	Torneira	"	96	94	104	0,001
		%	94,12	94,95	100,00	
	Cisterna	"	1	5	0	
		°	0,98	5,05	0,00	
	Poço	"	1	0	0	
	%	0,98	0,00	0,00	0,33	
	Outro	"	4	0	0	4
		%	3,92	0,00	0,00	1,31
Total		"	102	99	104	305
		%	100,00	100,00	100,00	100,00

\* Teste Qui-quadrado de Pearson.

Fonte: Resultado do estudo estatístico dos dados coletados

Ao avaliar o teste *post hoc* de Dunn (Tabela 5), observa-se que a concentração de Cr foi significativamente maior na Ceilândia (G3) e menor no Plano Piloto (G2). A concentração de As foi significativamente maior na Estrutural (G1) e menor no Plano Piloto (G2). A concentração de Cd foi significativamente maior no Plano Piloto (G2) e menor na Estrutural (G1). Já a concentração de Pb foi significativamente menor na Estrutural (G1) comparada às outras 2 localidades.

Tabela 5 - Teste *post hoc* de Dunn para as variáveis estatisticamente diferentes no teste de Kruskal-Wallis comparando duas a duas as regiões de moradia G1, G2 e G3 de crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados

<b>Teste <i>post hoc</i> de comparações múltiplas de Dunn</b>			
	Estrutural x Ceilândia	Estrutural x Plano Piloto	Ceilândia x Plano Piloto
Cr 53 (ppm)	0,022	<0,001	<0,001
As 75 (ppm)	<0,001	<0,001	<0,001
Cd 111 (ppm)	<0,001	<0,001	0,006
Pb 208 (ppm)	<0,001	<0,001	0,397

Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

As concentrações de metais foram comparadas em relação às principais variáveis sociodemográficas por meio do teste U de Mann-Whitney para 2 categorias e do teste Kruskal-Wallis para 3 ou mais categorias. Observa-se na Tabela 6 que as concentrações de Cr e As foram significativamente maiores entre os pais e mãe catadoras, já a concentração de Cd foi significativamente menor entre os pais e mãe catadoras. Crianças que consumiam água tratada apresentaram significativamente mais concentração de Cd nos dentes decíduos.

Tabela 6 - Análise de associação entre as concentrações de metais e as principais variáveis sociodemográficas de crianças moradoras do G1, G2 e G3 cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados

		Cr 53 (ppm)		As 75 (ppm)		Cd 111 (ppm)		Pb 208 (ppm)	
		Mediana	P*	Mediana	P*	Mediana	P*	Mediana	P*
		(Mínimo – Máximo)		(Mínimo – Máximo)		(Mínimo – Máximo)		(Mínimo – Máximo)	
Pai catador	Não	0,08763 (0,00574 - 0,92510)	0,003	0,05741 (0,01478 - 0,47706)	<0,001	0,00192 (0,00023 - 0,60630)	<0,001	0,12280 (0,00016 - 1,54125)	0,502
	Sim	0,11618 (0,03976 - 0,26155)		0,13024 (0,02563 - 0,35951)		0,00090 (0,00039 - 0,02676)		0,14135 (0,01475 - 0,60873)	
Mãe Catadora	Não	0,08600 (0,00574 - 0,66468)	<0,001	0,05489 (0,01478 - 0,47706)	<0,001	0,00209 (0,00031 - 0,60630)	<0,001	0,12424 (0,00016 - 0,92439)	0,845
	Sim	0,12070 (0,03976 - 0,92510)		0,13611 (0,04407 - 0,46672)		0,00081 (0,00023 - 0,07497)		0,12077 (0,01475 - 1,54125)	
Catadora Grávida	Não	0,08836 (0,00574 - 0,66468)	0,108	0,05593 (0,01478 - 0,47706)	<0,001	0,00207 (0,00031 - 0,60630)	<0,001	0,12544 (0,00016 - 1,54125)	0,161
	Sim	0,11152 (0,03689 - 0,92510)		0,16473 (0,02563 - 0,47027)		0,00094 (0,00023 - 0,01343)		0,11416 (0,004889 - 0,60873)	
Água tratada	Não	0,08836 (0,00574 - 0,92510)	0,437	0,05593 (0,02770 - 0,24547)	0,380	0,00207 (0,00037 - 0,00480)	0,024	0,12544 (0,01081 - 0,31709)	0,403
	Sim	0,11152 (0,00574 - 0,92510)		0,16473 (0,01478 - 0,47706)		0,00094 (0,00023 - 0,60630)		0,11416 (0,00016 - 1,54125)	
Fonte da Água	Torneira	0,08836 (0,00574 - 0,92510)	0,650	0,05593 (0,01478 - 0,47706)	0,409	0,00207 (0,00023 - 0,60630)	0,114	0,12544 (0,00016 - 1,54125)	0,508
	Cisterna	0,12070 (0,06010 - 0,33102)		0,13611 (0,02910 - 0,24176)		0,00081 (0,00037 - 0,00480)		0,12077 (0,03266 - 0,31709)	
	Poço	0,11618 (0,08192 - 0,08192)		0,13024 (0,22843 - 0,22843)		0,00090 (0,00064 - 0,00064)		0,14135 (0,02837 - 0,02837)	
	Outro	0,11618 (0,05489 - 0,13622)		0,13024 (0,02770 - 0,24547)		0,00090 (0,00059 - 0,00267)		0,14135 (0,01081 - 0,27490)	

\* Teste U de Mann-Whitney para 2 categorias e teste Kruskal-Wallis para 3 ou mais categorias.

Fonte: Resultado do estudo estatístico dos dados coletados

### 3.2 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO

As concentrações de metais foram correlacionadas entre si por meio da correlação não paramétrica de Spearman, tendo em vista a ausência de normalidade da distribuição dos dados. As correlações foram realizadas por localidade e de forma geral.

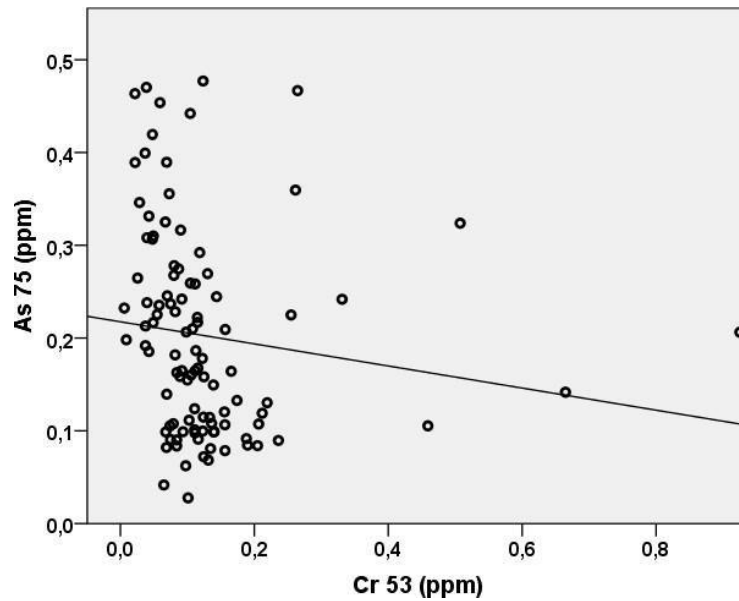
Para a Estrutural (G1), observa-se na Tabela 7 que a concentração de Cr foi significativamente correlacionada à concentração de As de forma negativa (Figura 11). A concentração de Cr foi significativamente correlacionada de forma forte à concentração de Pb de forma positiva (Figura 12). A correlação entre Cr e Pb foi a correlação mais forte encontrada. A concentração de As foi significativamente correlacionada com grau forte à concentração de Pb de forma negativa (Figura 13).

Tabela 7 - Análise de correlação entre as concentrações de metais de crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados na Estrutural (G1)

<b>Estrutural</b>		As 75 (ppm)	Cd 111 (ppm)	Pb 208 (ppm)
Cr 53 (ppm)	Coeficiente	-0,368	-0,105	0,706
	<i>P</i>	<0,001	0,292	<0,001
	<i>N</i>	102	102	102
rô de Spearman	Coeficiente		0,024	-0,662
	<i>P</i>		0,813	<0,001
	<i>N</i>		102	102
Cd 111 (ppm)	Coeficiente			0,094
	<i>P</i>			0,350
	<i>N</i>			102

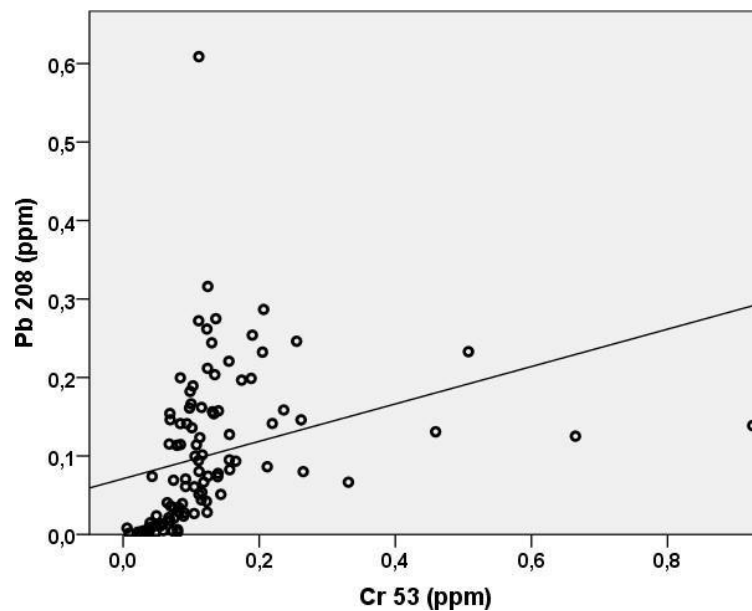
Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

Figura 12 - Concentração de Cr (ppm) correlacionada à concentração de As (ppm) em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados na Estrutural (G1)



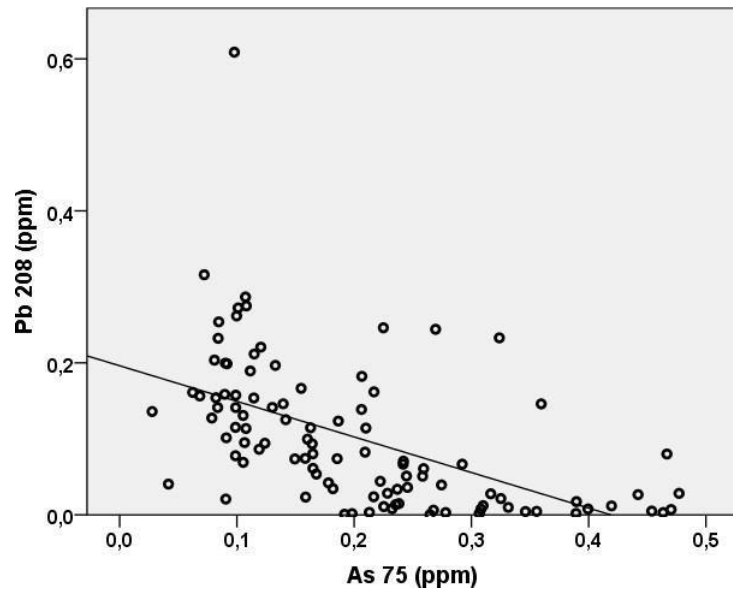
Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

Figura 13 - Concentração de Cr (ppm) correlacionada à concentração de Pb (ppm) em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados na Estrutural (G1)



Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

Figura 14 - Concentração de As (ppm) correlacionada à concentração de Pb (ppm) em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados na Estrutural (G1)



Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

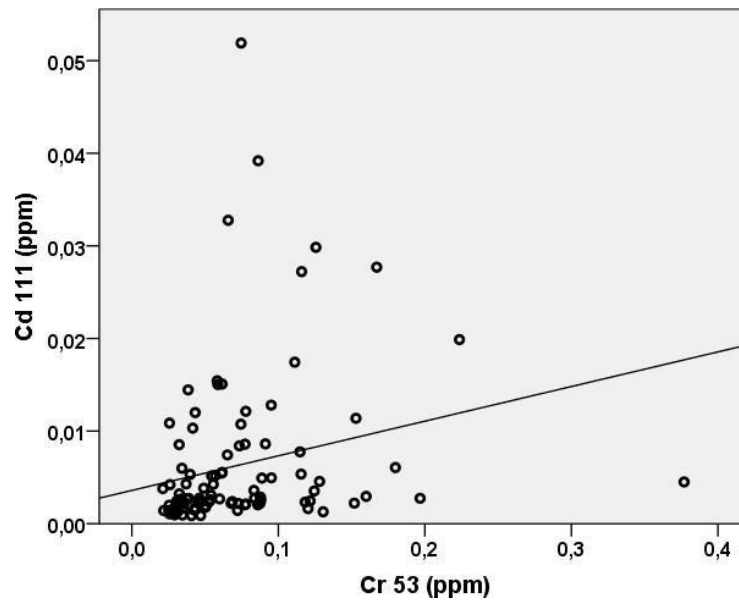
No Plano Piloto (G2), observa-se, na Tabela 8, que a concentração de Cr foi significativamente correlacionada à concentração de Cd e Pb de forma positiva (Figuras 14 e 15). A concentração de Cd foi negativamente correlacionada à concentração de As e positivamente com grau moderado à de Pb (Figuras 16 e 17).

Tabela 8 - Análise de correlação entre as concentrações de metais de crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados no Plano Piloto

Plano Piloto		As 75 (ppm)	Cd 111 (ppm)	Pb 208 (ppm)	
rô de Spearman	Cr 53 (ppm)	Coeficiente	-0,144	0,452	0,376
		P	0,143	<0,001	<0,001
		n	104	104	104
	As 75 (ppm)	Coeficiente		-0,221	-0,153
		P		0,024	0,121
		n		104	104
	Cd 111 (ppm)	Coeficiente			0,567
		P			<0,001
		n			104

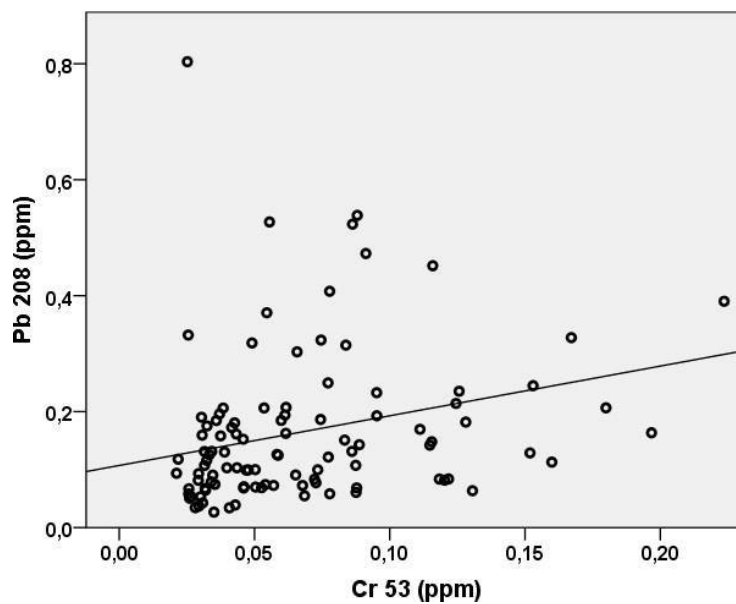
Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

Figura 15 - Concentração de Cr (ppm) correlacionada à concentração de Cd (ppm) em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados no Plano Piloto (G2)



Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

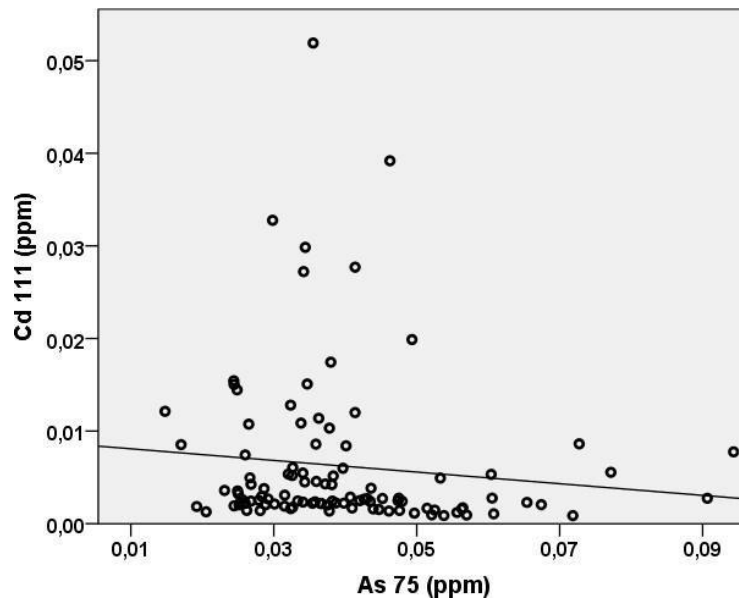
Figura 16 - Concentração de Cr (ppm) correlacionada à concentração de Pb (ppm) em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados no Plano Piloto (G2)



Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

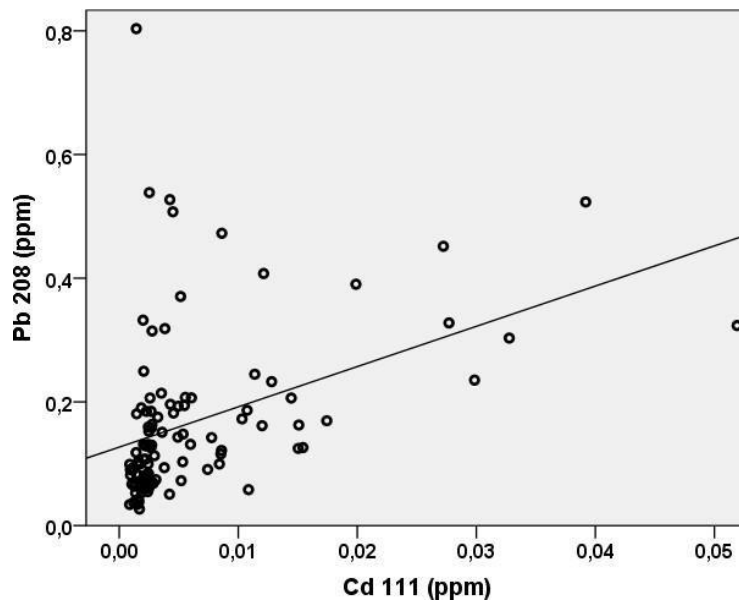


Figura 17 - Concentração de As (ppm) correlacionada à concentração de Cd (ppm) em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados no Plano Piloto (G2)



Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

Figura 18 - Concentração de Cd (ppm) correlacionada à concentração de Pb (ppm) em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados no Plano Piloto (G2)



Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

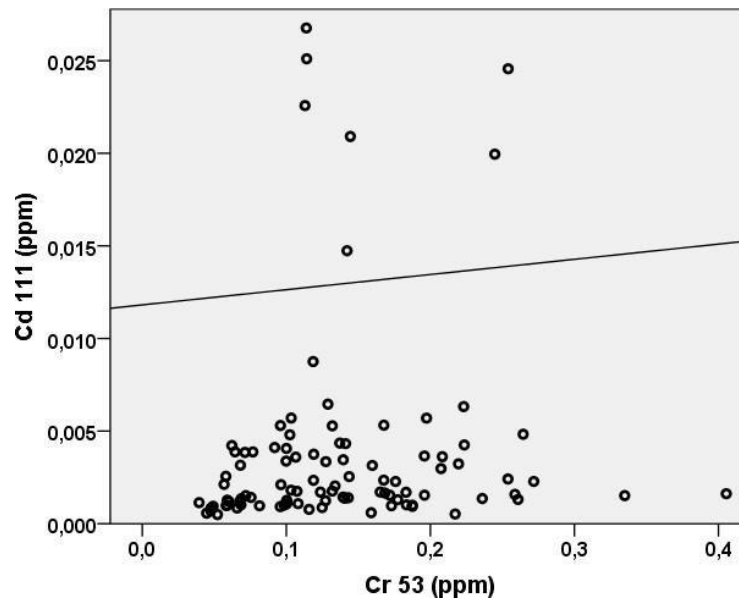
Em Ceilândia (G3), observa-se, na Tabela 9, que a concentração de Cr foi significativamente correlacionada à concentração de Cd de forma positiva (Figura 18). A concentração de Pb foi significativamente correlacionada à concentração de As e Cd de forma moderada e positiva (Figuras 19 e 20).

Tabela 9 - Análise de correlação entre as concentrações de metais de crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados na Ceilândia (G3)

Ceilândia		As 75 (ppm)	Cd 111 (ppm)	Pb 208 (ppm)
	Coeficiente	-0,153	0,245	0,188
Cr 53 (ppm)	<i>P</i>	0,130	<b>0,015</b>	0,062
	<i>n</i>	99	99	99
	<hr/>			
rô de Spearman	Coeficiente		0,016	0,242
	<i>P</i>		0,875	<b>0,016</b>
	<i>n</i>		99	99
<hr/>				
Cd 111 (ppm)	Coeficiente			0,599
	<i>P</i>			<b>&lt;0,001</b>
	<i>n</i>			99

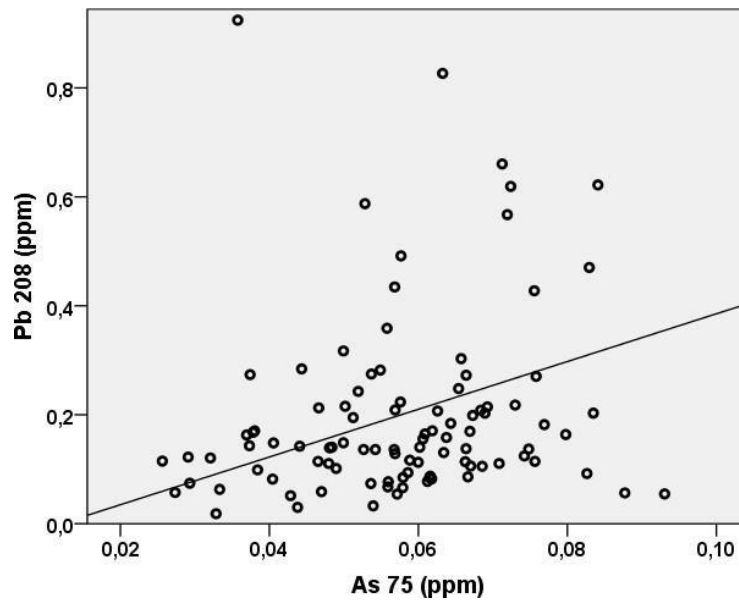
Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

Figura 19 - Concentração de Cr (ppm) correlacionada à concentração de Cd (ppm) em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados na Ceilândia (G3)



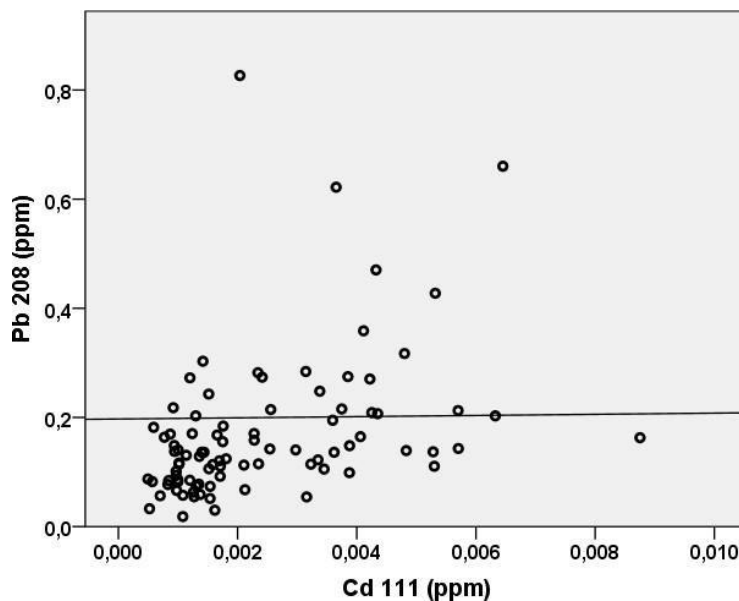
Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

Figura 20 - Concentração de As (ppm) correlacionada à concentração de Pb (ppm) em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados na Ceilândia (G3)



Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

Figura 21 - Concentração de Cd (ppm) correlacionada à concentração de Pb (ppm) em crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados na Ceilândia (G3)



Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

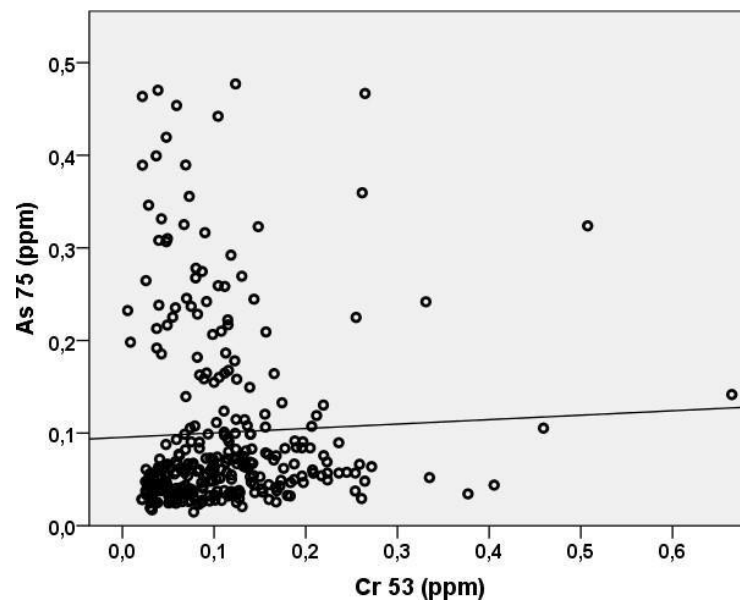
Considerando conjuntamente G1, G2 e G3, tem-se a Tabela 10. A concentração de Cr foi significativamente correlacionada à concentração de As e Pb de forma positiva (Figuras 21 e 22). A concentração de As foi negativamente correlacionada à concentração de Cd e de Pb (Figuras 23 e 24). A concentração de Cd foi positiva e estatisticamente correlacionada à concentração de Pb (Figura 25).

Tabela 10 - Análise de correlação entre as concentrações de metais de crianças moradoras do G1, G2 e G3, cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados

(G1) (G2) (G3)		As 75 (ppm)	Cd 111 (ppm)	Pb 208 (ppm)	
rô de Spearman	Cr 53 (ppm)	Coeficiente	0,149	-0,005	0,373
		P	0,009	0,929	<0,001
		n	305	305	305
	As 75 (ppm)	Coeficiente		-0,522	-0,274
		P		<0,001	<0,001
		n		305	305
	Cd 111 (ppm)	Coeficiente			0,506
		P			<0,001
		n			305

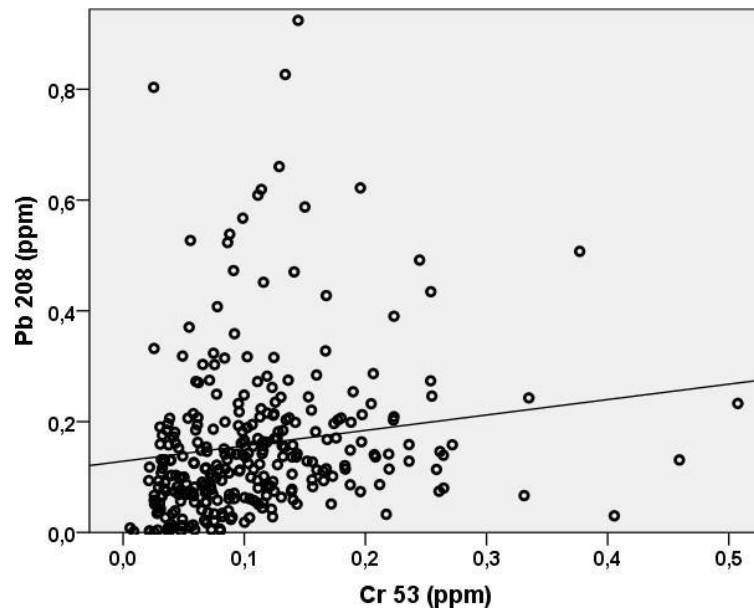
Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

Figura 22 - Concentração de Cr (ppm) correlacionada à concentração de As (ppm) em crianças moradoras do G1, G2 e G3 cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados



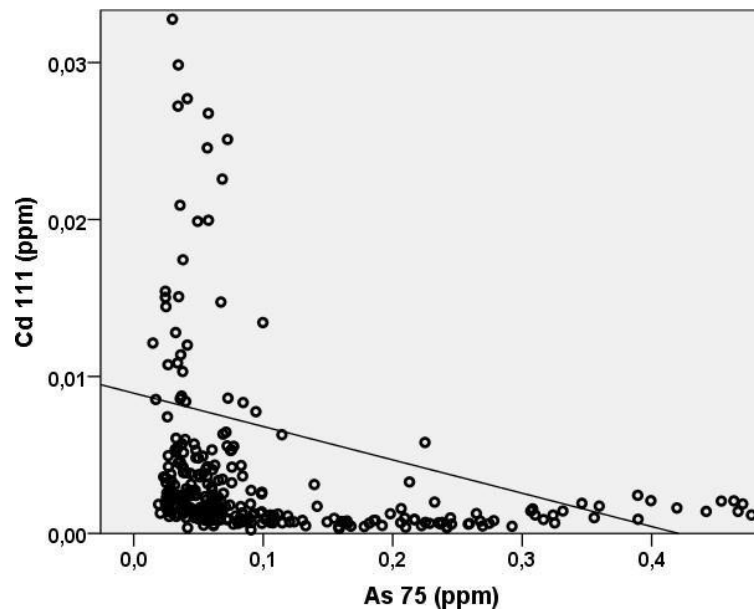
Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

Figura 23 - Concentração de Cr (ppm) correlacionada à concentração de Pb (ppm) em crianças moradoras do G1, G2 e G3 cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados



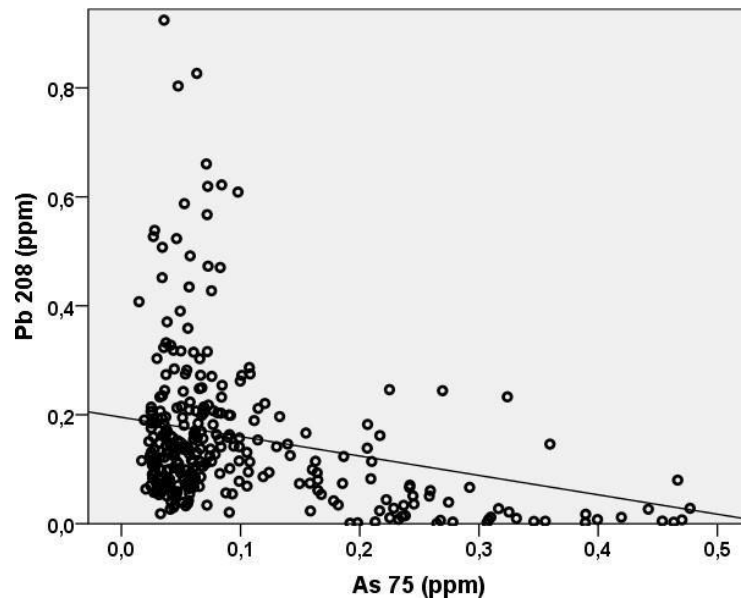
Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

Figura 24 - Concentração de As (ppm) correlacionada à concentração de Cd (ppm) em crianças moradoras do G1, G2 e G3 cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados



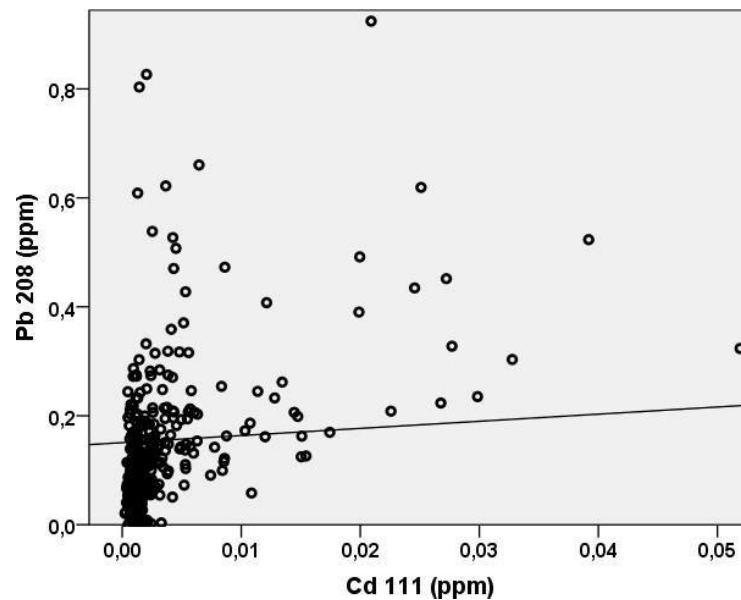
Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

Figura 25 - Concentração de As (ppm) correlacionada à concentração de Pb (ppm) em crianças moradoras do G1, G2 e G3 cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados .



Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

Figura 26 - Concentração de Cd (ppm) correlacionada à concentração de Pb (ppm) em crianças moradoras do G1, G2 e G3 cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados



Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

Por fim, a fim de demonstrar os graus de correlação encontrados, apresentamos a Tabela 11.

Tabela 11 – Grau de força das correlações encontradas entre as concentrações de metais de crianças cujos dentes decíduos foram avaliados quanto à concentração de metais pesados

<b>Arsênio X Cromo</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>P</b>	<b>Grau da Correlação</b>
<b>Estrutural</b>	-0,368	<0,001	Fraca
<b>Plano Piloto</b>	-0,144	0,143	Muito fraca
<b>Ceilândia</b>	-0,153	0,13	Muito fraca
<b>G1 G2 G3</b>	0,149	0,009	Muito fraca
<b>Arsênio X Chumbo</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>P</b>	<b>Grau da Correlação</b>
<b>Estrutural</b>	<b>-0,662</b>	<0,001	Forte
<b>Plano Piloto</b>	-0,153	0,024	Muito fraca
<b>Ceilândia</b>	0,242	0,016	Fraca
<b>G1 G2 G3</b>	-0,274	<0,001	Fraca
<b>Arsênio X Cádmio</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>P</b>	<b>Grau da Correlação</b>
<b>Estrutural</b>	0,024	0,813	Muito fraca
<b>Plano Piloto</b>	-0,221	0,024	Fraca
<b>Ceilândia</b>	0,016	0,875	Muito fraca
<b>G1 G2 G3</b>	<b>-0,522</b>	<0,001	Moderada
<b>Cromo X Chumbo</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>P</b>	<b>Grau da Correlação</b>
<b>Estrutural</b>	<b>0,706</b>	<0,001	Forte
<b>Plano Piloto</b>	0,376	<0,001	Fraca
<b>Ceilândia</b>	0,188	0,062	Muito fraca
<b>G1 G2 G3</b>	0,373	<0,001	Fraca
<b>Cromo X Cádmio</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>P</b>	<b>Grau da Correlação</b>
<b>Estrutural</b>	-0,105	0,292	Muito fraca
<b>Plano Piloto</b>	-0,144	0,143	Muito fraca
<b>Ceilândia</b>	0,245	0,015	Fraca
<b>G1 G2 G3</b>	-0,005	0,929	Muito fraca
<b>Chumbo X Cádmio</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>P</b>	<b>Grau da Correlação</b>
<b>Estrutural</b>	0,094	0,35	Muito fraca
<b>Plano Piloto</b>	<b>0,567</b>	<0,001	Moderada
<b>Ceilândia</b>	<b>0,599</b>	<0,001	Moderada
<b>G1 G2 G3</b>	<b>0,506</b>	<0,001	Moderada

Fonte: Resultado da análise multielementar pro ICP-MS no Laboratório de Toxicologia Analítica e de Sistemas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (ASTox)

## 4 DISCUSSÃO

Este é um estudo inédito no Brasil e no mundo. De acordo com a literatura pesquisada, é o primeiro estudo a analisar a presença de metais pesados em crianças filhas de catadores e moradoras de uma região que abrigou por quase 60 anos o maior lixão a céu aberto da América Latina e o segundo maior do mundo.

A contaminação ambiental por metais pode levar também a uma intoxicação humana, sendo possível seu esclarecimento pela análise da presença de metais utilizando dentes como biomarcadores. Essa matriz biológica tem sido usada por conter informações remotas do indivíduo, podendo ser analisada por várias técnicas, contribuindo para o biomonitoramento e prevenção toxicológica<sup>76, 86</sup>.

Sobre a mediana da quantidade de metais encontrada, estas são menores do que em outros estudos referenciais realizados<sup>16, 18, 82</sup>, conforme Tabela 12, o que nos permite indicar a não necessidade de intervenção nas áreas estudadas, mas avaliar a adoção de um possível aumento nas ações de monitoramento periódico sobre a quantidade de Arsênio encontrada na Estrutural.

Tabela 12 – Impacto das concentrações de metais encontradas nesse estudo comparada com estudos referenciados

	<b>Maior mediana desse estudo</b>	<b>Valor referencial em outros estudos</b>
<b>Chumbo</b>	0,142 ppm	3,5 a 4 ppm
<b>Arsênio</b>	0,184 ppm	0,25 ppm
<b>Cádmio</b>	0,003 ppm	0,058 a 1,5 ppm
<b>Cromo</b>	0,127 ppm	Não encontrado

Fonte: Resultados encontrados nesse estudo e nos estudos referenciados realizados

A maior concentração de Cr no estudo foi na Ceilândia (G3), 0,127 ppm, e a segunda maior foi na Estrutural (G1), 0,103 ppm. Esses valores foram, respectivamente, 2,3 vezes maiores e 1,9 vezes maior que a concentração de Cr no Plano Piloto (G2), 0,055 ppm. Xiang (2022) verificou também a presença de Cr e Pb no solo da província de Zhejiang na China. Em seus resultados, afirma que a presença de Cr no solo não apresenta uma distribuição espacial óbvia. O Cr surge principalmente do material de origem do solo<sup>33</sup>.

Neste estudo, a Estrutural (G1) apresentou uma correlação positiva significativa e forte entre a concentração de Cr e de Pb (coeficiente de correlação = 0,706 (grau forte) e  $p < 0,001$ ). O aumento de Cr foi correlacionado ao aumento de Pb nos dentes de crianças da Estrutural. Xiang<sup>33</sup> encontrou no solo de determinadas localidades da província de Zhejiang, na China, altas concentrações medianas de Cr (42,3 ppm) e de Pb (32,2 ppm) e estimou estatisticamente o risco cancerígeno de exposição a esses dois metais. Como conclusão, ele verificou que os níveis de Cr e Pb encontrados não representavam, naquele momento, risco significativo para a saúde das crianças e adultos.



A proporção de concentração de Cr e Pb encontrada nos solos de Zhejiang e nos dentes de crianças da Estrutural (G1) sugere semelhanças: % da concentração dos dois metais nos dentes de crianças da Estrutural (G1), Cr 56,74% e Pb 43,26%; e % da concentração dos dois metais nos solos de Zhejiang, Cr 56,78% e Pb 43,22%. Logo, a concentração de Cr encontrada na Estrutural (G1) pode ter relação com o solo da região.

A maior concentração de metal pesado encontrada nos dentes analisados foi de arsênio. Foi observado que as crianças moradoras da Estrutural (G1) apresentaram a maior concentração de arsênio em relação aos outros dois grupos.

O arsênio está em primeiro lugar na lista de elementos químicos com potencial de exposição humana elevada, encontrados em locais contaminados relacionados à toxicidade<sup>87, 88, 89</sup>.

O contato com As ocorre por inalação e ingestão de água contaminada, alimentos como peixes, carnes e aves, além do leite materno. Pode ser encontrado em águas subterrâneas e a contaminação se dá por erosão de fontes naturais de solo, por rejeitos descartados de minas e usinas. Materiais contendo arsênio são transportados pela chuva. Pode ocorrer também contaminação por concentrações elevadas de produtos químicos arsênicos descartados incorretamente, medicamentos e resíduos sólidos de componentes de equipamentos eletrônicos<sup>90</sup>.

Instâncias de contaminação de água potável por fontes artificiais foram encontradas em Brasília, Brasil, na área da Estrutural, em 2020. De acordo com a Resolução 396/CONAMA 2008, o nível máximo de As sugerido para água potável é de 0,01 ppm. A SEMA encontrou em dois dos 24 poços de monitoramento da Estrutural (G1) valores de As até 16 vezes superior ao limite sugerido pela CONAMA. Foi também analisado As no solo e a concentração não foi significativa. Isso sugere que a contaminação por arsênio das crianças da Estrutural (G1) pode ter ocorrido pela água, pois neste estudo a concentração de As encontrada para a Estrutural (G1) no dente foi de 0,184 ppm com  $p < 0,001$ .

Considerando as três regiões administrativas em conjunto (G1, G2 e G3) e associando as concentrações de metais com as variáveis sociodemográficas pai catador, mãe catadora e catadora grávida, foi observado neste estudo que as concentrações de As e Cr foram significativamente maiores entre as crianças cujos pais eram catadores no momento da entrevista (1,3 vezes maior para o Cr,  $p < 0,003$ ; e 2,3 vezes maior para o As,  $p < 0,001$ ), cujas mães eram catadoras no momento da entrevista (1,4 vezes maior para o Cr,  $p < 0,001$ ; e 2,5 vezes maior para o As,  $p < 0,001$ ) e cujas mães trabalhavam como catadoras quando estavam grávidas (2,9 vezes maior para o As,  $p < 0,001$ ).

O trabalho de catador de material reciclável foi regulamentado como profissão em 2002. Como o desempenho da atividade ocorre em ambiente insalubre, o trabalhador fica exposto a agentes nocivos durante a jornada de trabalho, podendo ultrapassar as concentrações permitidas do agente tóxico, somado ao tempo que permanece exercendo essa função ao longo da vida. Até 2018, enquanto o Lixão funcionou, os catadores de materiais recicláveis trabalhavam e moravam com suas famílias na Região Administrativa Estrutural. São homens e mulheres que retiram o sustento diário dessa atividade com baixo retorno financeiro, que não possibilita amplo acesso à saúde, segurança alimentar e boas condições de moradia<sup>17, 91</sup>.

No presente estudo, houve correlações com grau moderados significativa entre o Pb e o Cd observados em Ceilândia (G3), com coeficiente de correlação 0,599, com  $p < 0,001$ ; no Plano Piloto (G2), coeficiente de correlação 0,567, com  $p < 0,001$ ; e envolvendo as três regiões administrativas em conjunto (G1, G2 e G3), coeficiente de correlação 0,506, com  $p < 0,001$ . A existência de uma correlação entre o chumbo e o cádmio já foi observada em outros estudos. Bayo et al.<sup>82</sup> observou que pode haver um padrão semelhante de fatores ambientais e fisiológicos que causam acúmulo nos dentes desses dois metais em conjunto. O coeficiente de correlação encontrado entre Pb e Cd em Bayo et al.<sup>82</sup> foi 0,73, com um valor de  $P = 0,001$ <sup>82</sup>.

Klaassen et al.<sup>92</sup> descreve que o cádmio é produzido comercialmente como um subproduto de chumbo e zinco. O cádmio é normalmente encontrado em minérios com outros metais e é produzido comercialmente, o que pode também justificar a correlação encontrada<sup>91</sup>.

A maior concentração de cádmio encontrada neste estudo foi 0,00271 ppm. Fosse e Wesenberg<sup>94</sup> analisaram a concentração de cádmio encontrado em dentes decíduos e sugeriram em seu artigo a alteração do limite já existente. O motivo foi que o estudo considerou perigosas, em dentes, concentrações de cádmio superiores a 1,5 ppm, e não mais 0,06 ppm, conforme sugerido antes. Assim, com base nesses valores referenciais definidos por Fosse, a concentração máxima encontrada não sugere intoxicação crônica por Cd para nenhum dos grupos das crianças estudadas no presente trabalho<sup>93</sup>.

Nos dentes das crianças da Estrutural (G1), não foi encontrada correlação significativa positiva entre Pb e Cd (coeficiente de correlação 0,094) com  $p = 0,350$ . No estudo de Cleymaet et al.<sup>94</sup>, realizado em dentes de crianças de dois grupos cuja região da Bélgica apresentava indústrias, e comparando com crianças de área rural do Quênia, encontrou-se correlação negativa significativa entre cádmio e chumbo. O coeficiente de correlação foi - 0,026 com  $p < 0,001$ . Provavelmente essa diferença de correlação entre Pb e Cd pode ter se dado em função da diferença de contaminação das áreas estudadas<sup>94</sup>.

O estudo inicial (piloto) com 18 dentes desta amostra (Anexo A), utilizando 9 dentes de crianças filhas de catadores da Estrutural (G1) e 9 dentes de crianças moradoras do Plano Piloto (G2), apresentou resultados diferentes, em que a concentração de Pb encontrada na Estrutural (G1) foi 2,18 vezes maior que no Plano Piloto (G2). O presente estudo realizado com o total da amostra encontrou menor concentração de Pb nas crianças da Estrutural (G1), o que contradiz a hipótese motivada pelo estudo inicial (piloto). O resultado da concentração de As foi maior na Estrutural (G1) que a concentração de As no Plano Piloto (G2) tanto no estudo inicial quanto neste estudo, sendo, respectivamente, 3,63 vezes maior e 5,02 vezes maior.

O relatório apresentado pela ADASA em 2016, documento que motivou as primeiras buscas bibliográficas na Estrutural, sobre a análise de água de poços da região administrativa apresentou como resultado a concentração de 0,021 ppm de chumbo nos poços da região, quando o limite da CONAMA para o consumo humano é 0,01 ppm de chumbo. Em agosto de 2020, a SEMA confirmou a presença de Pb acima do limite definido pela CONAMA em 14 dos 24 poços de monitoramento da Estrutural (G1). Já em novembro de 2020, esse quantitativo de poços de monitoramento diminuiu, sendo encontrado Pb acima do limite em 2 dos 24 poços de monitoramento. A SEMA analisou também os solos da área do Lixão da Estrutural, encontrando Pb variando entre 0,5 a 2,6 ppm, sendo estes valores significativamente maiores na área do aterro e suas proximidades, mas abaixo do limite de referência de qualidade para o solo (17 ppm) definido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

Outra particularidade exclusiva deste estudo é a análise de dentes de crianças com alto padrão econômico e social, em que aparentemente não existe o fator contaminação ambiental, nem condições insalubres de moradia e ingestão de água não tratada, como também ausência de insegurança alimentar. Entretanto, foi observada concentração de chumbo 1,6 vezes maior quando comparada à das crianças da Estrutural (G1). A concentração de chumbo nos dentes das crianças da Estrutural (G1) foi de 0,079 ppm, e do Plano Piloto (G2), 0,127 ppm.

A conclusão deste trabalho para os elementos e variáveis ocorrerá com a entrega dos resultados aos participantes de forma individual; para a sociedade, através de publicação científica e continuação dos estudos, nível de doutorado, com os aprofundamentos das variáveis já coletadas, e a linha neonatal como sequência das análises químicas, de modo a contribuir na qualidade de vida das comunidades envolvidas com estes resultados.

Como limitações deste estudo, ressalta-se que poderia ter ocorrido a inserção de outro grupo de crianças filhas de catadores, porém moradoras de outras áreas do Distrito Federal.

## 5 CONCLUSÃO

Comparando os três grupos, foi possível confirmar a associação estatística significativa da contaminação maior de As em crianças filhas de catadores, e principalmente quando a mãe trabalhou na atividade durante a gestação.

As crianças da Estrutural (G1) apresentaram maior concentração de As comparada à dos demais grupos. O uso de formas alternativas de armazenamento de água, associado à contaminação ambiental produzida pela presença do lixão, demonstra pobreza e precariedade na moradia, podendo ser a principal fonte de contaminação dos metais As e Cr para as crianças da Estrutural (G1), diferentemente das crianças do Plano Piloto (G2), que não apresentaram contaminação que chame atenção para o As e Cr.

O resultado encontrado para o chumbo foi inesperado, pois as crianças moradoras da Estrutural (G1) apresentaram a menor concentração comparada à dos demais grupos. O Plano Piloto (G2) e a Ceilândia (G3) apresentaram as maiores concentrações para o Chumbo (Pb).

Diante de resultados obtidos, o dente decíduo é uma matriz não invasiva indicada para o biomonitoramento de áreas que apresentam um fator contaminante conhecido.

## REFERÊNCIAS

1. Ministério da Saúde (Brasil). Portaria nº 204, de 17 de fevereiro de 2016. Diário Oficial da União [Internet]. 2016;1–3. Available from: [https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2016/prt0204\\_17\\_02\\_2016.htm](https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2016/prt0204_17_02_2016.htm)
2. Jomova K, Makova M, Alomar SY, Alwasel SH, Nepovimova E, Kuca K, et al. Essential metals in health and disease. *Chemico-Biological Interactions* [Internet]. 2022;367(May):110173. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2022.110173>
3. Maris E, Muri F, Farmacêutica DDT, Farmácia F De, Fluminense UF, Viana RM. Revisão. *Quim Nova* [Internet]. 2014;37(2):308–16. Available from: <https://www.scielo.br/j/qn/a/VmdG64vRBNnbpHwJSSbM57p/?lang=pt>
4. Lorenzetti S, Plösch T, Teller IC. Antioxidative Molecules in Human Milk and Environmental Contaminants. *Antioxidants* (Basel, Switzerland). 2021 Apr;10(4).
5. Rahman Z, Singh VP. The relative impact of toxic heavy metals (THMs) (arsenic (As), cadmium (Cd), chromium (Cr)(VI), mercury (Hg), and lead (Pb)) on the total environment: an overview. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2019;191(7).
6. Ramos F, Costa J. Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde. 2004;15(2):119–29.
7. Mullineaux ST, McKinley JM, Marks NJ, Scantlebury DM, Doherty R. Heavy metal (PTE) ecotoxicology, data review: Traditional vs. a compositional approach. *Science of the Total Environment* [Internet]. 2021;769:145246. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145246>
8. Casarett LJ, Klaassen CD, Mary O, Amdur JD. “Casarett and Doull’s toxicology: the basic science of poisons.” 7th ed. Casarett, LJ, Klaassen CD, Mary O, Amdur JD, editor. New York: McGraw; 2008
9. Barra CM, Santelli RE, Abrão JJ, De La Guardia M. Arsenic speciation - A review. *Quimica Nova*. 2000;23(1):58–70.
10. ASTDR- What are the Physiologic Effects of Arsenic Exposure? Disponível em: [https://www.atsdr.cdc.gov/csem/arsenic/physiologic\\_effects.html](https://www.atsdr.cdc.gov/csem/arsenic/physiologic_effects.html) ,2023

11. A Ravenscroft, P. Book T Arsenic Pollution: A Global Synthesis A Brammer, H. A Richards, K. @ 9781444308792U  
<https://books.google.com.br/books?id=JtWN0Ayqb1YCD> 2009I Wiley
12. de Meyer CMC, Wahnfried I, Rodriguez Rodriguez JM, et al. Hotspots of geogenic arsenic and manganese contamination in groundwater of the floodplains in lowland Amazonia (South America). *Sci Total Environ.* 2023; 860:160407. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.160407
13. Wells B, Cockroft D. Dinâmica do chumbo no ambiente terrestre. 1995;1–8.
14. Flannery BM, Schaefer HR, Middleton KB. A scoping review of infant and children health effects associated with cadmium exposure. *Regulatory Toxicology and Pharmacology.* 2022;131(December 2021).
15. Flannery BM, Middleton KB. Updated interim reference levels for dietary lead to support FDA's Closer to Zero action plan. *Regulatory Toxicology and Pharmacology [Internet].* 2022;133(March):105202. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2022.105202>
16. Petteruti S. Reduction of Lead Levels in Patients Following a Long-Term, Intermittent Calcium Ethylenediaminetetraacetic Acid (EDTA) -Based Intravenous Chelation Infusions: A Prospective Experimental Cohort. 2020;12(11):10–5.
17. Cruvinel VRN, Marques CP, Cardoso V, Novaes MRCG, Araújo WN, Angulo-Tuesta A, et al. Health conditions and occupational risks in a novel group: waste pickers in the largest open garbage dump in Latin America. *BMC public health.* 2019 May;19(1):581.
18. Lucchini RG, Guazzetti S, Renzetti S, Conversano M, Cagna G, Fedrighi C, et al. Neurocognitive impact of metal exposure and social stressors among schoolchildren in Taranto, Italy. *Environmental Health: A Global Access Science Source.* 2019;18(1):1–12.
19. Pajewska-Szmyt M, Sinkiewicz-Darol E, Gadzała-Kopciuch R. The impact of environmental pollution on the quality of mother's milk. *Environmental Science and Pollution Research.* 2019;26(8):7405–27.
20. Štefanac T, Grgas D, Landeka Dragičević T. Xenobiotics-Division and Methods of Detection: A Review. *J Xenobiot.* 2021;11(4):130-141. Published 2021 Oct 26. doi:10.3390/jox11040009

21. Li H, Zheng J, Wang H, et al. Maternal cosmetics use during pregnancy and risks of adverse outcomes: a prospective cohort study. *Sci Rep*. 2019;9(1):8030. Published 2019 May 29. doi:10.1038/s41598-019-44546-z
22. Singh L, Anand M, Singh S, Taneja A. Environmental toxic metals in placenta and their effects on preterm delivery-current opinion. *Drug Chem Toxicol*. 2020;43(5):531-538. doi:10.1080/01480545.2018.1515216
23. Hershkovitz F, Shirley L, Cohen O, Zilberman U. The effect of cerebral palsy on neonatal line thickness and enamel components. *Archives of oral biology*. 2019; 104:119–22.
24. Al Osman M, Yang F, Massey IY. Exposure routes and health effects of heavy metals on children. *BioMetals* [Internet]. 2019;32(4):563–73. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10534-019-00193-5>
25. Budd P, Montgomery J, Evans J, Barreiro B. Human tooth enamel as a record of the comparative lead exposure of prehistoric and modern people. *Science of the Total Environment*. 2000;263(1–3):1–10.
26. Needleman H. Low Level Lead Exposure: History and Discovery. *Annals of Epidemiology* [Internet]. 2009;19(4):235–8.
27. Needleman HL, Tuncay OC, Shapiro IM. Lead levels in deciduous teeth of urban and suburban American children. *Nature*. 1972;235(5333):111-112. doi:10.1038/235111a0
28. Gibson JL. A plea for painted railings and painted walls of rooms as the source of lead poisoning amongst Queensland children. 1904. *Public health reports (Washington, DC: 1974)*. 2005;120(3):301–4.
29. Health NI of. Lead and Your Health. US Department and Human Services [Internet]. 1976;(October):1–4. Available from: <http://www.cdc.gov/>
30. Pócsi I, Dockrell ME, Price RG. Nephrotoxic Biomarkers with Specific Indications for Metallic Pollutants: Implications for Environmental Health. *Biomarker Insights*. 2022;17.
31. Carolyn Wilkins, The distribution of lead in the soils and herbage of West Pembrokeshire, *Environmental Pollution (1970)*, Volume 15, Issue 1, 1978, Pages 23-30
32. Rodríguez Martín JA, De Arana C, Ramos-Miras JJ, Gil C, Boluda R. Impact of 70 years urban growth associated with heavy metal pollution. *Environmental Pollution* [Internet]. 2015;196:156–63.

33. Xiang J, Xu P, Chen W, Wang X, Chen Z, Xu D, et al. Pollution Characteristics and Health Risk Assessment of Heavy Metals in Agricultural Soils over the Past Five Years in Zhejiang, Southeast China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(22). Published 2022 Nov 8. doi:10.3390/ijerph192214642
34. Barbour AP, Macedo AB, Hypólito R. Correlação dos elementos Ag, Pb, Zn e Fe com Ba em algumas jazidas sulfetadas do Vale do Ribeira, estados de São Paulo e Paraná. *Boletim IG-USP Série Científica*. 1988;19:01–21
35. Corsi AC, Landim PMB. Chumbo, Zinco e Cobre em sedimentos de corrente nos Ribeirões Grande, Perau e Canoas e Córrego Barrinha no Município de Adrianópolis (Vale do Ribeira, PR). *Geociências*. 2003;22(esp):49-61.
36. Cotta JAO. Diagnóstico ambiental do solo e sedimento do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR).
37. Egler SG, Souza NS. Quarenta anos de estudo sobre chumbo no Brasil: Bibliografia referenciada. Projeto Santo Amaro – BA, aglutinando idéias, construindo soluções. 2012;(15):222–60.
38. Centro de Tecnologia Mineral. Lavra de minério de chumbo em Boquira ( BA ) deixa rejeitos com altos teores de metais pesados. Rio de Janeiro; 2012 [citado 2022 abr 29].
39. Eichler A, Gramlich G, Kellerhals T, Tobler L, Schwikowski M. Pb pollution from leaded gasoline in South America in the context of a 2000-year metallurgical history. *Science Advances*. 2015;1(2)
40. Lanphear BP. The conquest of lead poisoning: A pyrrhic victory. *Environmental Health Perspectives*. 2007;115(10):484–5.
41. Anvisa 2022. Diário Oficial da União, DOU
42. Wong C, Roberts SM, Saab IN. Review of regulatory reference values and background levels for heavy metals in the human diet. Vol. 130, *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 2022.
43. Lt LV, Mtnl HU, Pt PL, Sk RO, Fi SL. EUR- 1881/2006. *Jornal oficial Exibição multilíngue Texto [Internet]*. 2023; 058:5–24.
44. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Blood Lead Reference Value | Lead | CDC. 2012;22–3.
45. Crinnion WJ. The CDC fourth national report on human exposure to environmental chemicals: what it tells us about our toxic burden and how it



- assist environmental medicine physicians. *Altern Med Rev.* 2010;15(2):101-109
46. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Chapter 3. Toxicokinetic, Susceptible Populations, Biomarkers, Chemical Interactions. Toxicological Profile for Perfluoroalkyls (Draft for Public Comment). 2018;450–520.
  47. Ambiente MM. Resíduos Sólidos [Internet]. 2017. Available from: <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos.html>
  48. Ferronato N, Torretta V. Waste Mismanagement in Developing Countries: A Review of Global Issues. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2019 Mar;16(6).
  49. Cruvinel VRN, Zolnikov TR, Bashash M, Marques CP, Scott JA. Waterborne diseases in waste pickers of Estrutural, Brazil, the second largest open-air dumpsite in world. *Waste management (New York, NY).* 2019
  50. ABRELPE. Panorama of solid waste in Brazil 2015. *Abrelpe* 2015;92.
  51. Ardra S, Barua MK. Halving food waste generation by 2030: The challenges and strategies of monitoring UN sustainable development goal target 12. 3. *2022;380(October).*
  52. Islam JU, Nazir O, Rahman Z. Sustainably engaging employees in food wastage reduction: A conscious capitalism perspective. *Journal of Cleaner Production [Internet].* 2023;389(January):136091.
  53. Antônio L, Nunes O, Gomes GL, Gomes NA. *conapesc* 2015;(2006):1–3.
  54. El Fadili H, Ben Ali M, El Mahi M, Cooray AT, Mostapha Lotfi E. A comprehensive health risk assessment and groundwater quality for irrigation and drinking purposes around municipal solid waste sanitary landfill: A case study in Morocco. *Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management.* 2022;18(December 2021).
  55. Ahmad F, Liu P. (Ascorb) pb neurotoxicity in the developing brain. *Antioxidants.* 2020;9(12):1–30.
  56. Sliusar N, Filkin T, Huber-Humer M, Ritzkowski M. Drone technology in municipal solid waste management and landfilling: A comprehensive review. *Waste Management.* 2022;139(October 2021):1–16.
  57. Freire J, Silva D, Keles R, Da Silva A, Medeiros Paz Y, Vieira Dos Reis J, et al. Avaliação do sensoriamento remoto termal para monitoramento de aterros

- sanitários Assessment of the thermal remote sensing for landfills monitoring. Journal of Environmental Analysis Journal of Environmental Analysis and Progress Journal.
58. Sliusar N, Filkin T, Huber-Humer M, Ritzkowski M. Drone technology in municipal solid waste management and landfilling: A comprehensive review. Waste Manag. 2022;139:1-16.
  59. ABRELPE. Panorama 2021.
  60. Guerrero LA, Maas G, Hogland W. Solid waste management challenges for cities in developing countries. Waste management (New York, NY). 2013 Jan;33(1):220–32.
  61. Brasil NO. Panorama dos resíduos sólidos no brasil 2022- ABRELPE. 2022.
  62. Integrado P, Sustent C. Diagnóstico de contaminação e proposta de remediação ao antigo lixão da Estrutural, 2021. Brasília.
  63. Almeida TL de. Implicações ambientais dos processos de atenuação de lixiviado em locais de disposição de resíduos sólidos urbanos [tese]. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos; 2009
  64. PDAD 2021. Santa Luzia. 2021;67.
  65. Updated L. BEST (Biomarkers, EndpointS, and other Tools) Resource. FDA-NIH Biomarker Working Group.
  66. Booth BP, Simon WC. Analytical method validation. New Drug Development: Regulatory Paradigms for Clinical Pharmacology and Biopharmaceutics. 2016;(May):138–59.
  67. Amorim LCA. O uso dos biomarcadores na avaliação da exposição ocupacional a substâncias químicas. Vol. 1, Revista Brasileira de Medicina do Trabalho. 2003. p. 124–32.
  68. Acselrad G. Avessos do prazer: drogas, Aids e direitos humanos. Avessos do prazer: drogas, Aids e direitos humanos. 2005.
  69. Gerlach RF, Gonçalves SCD, Souza CS. Biomarcadores de exposição a chumbo. V42 n3
  70. Arora M, Bradman A, Austin C, Vedar M, Holland N, Eskenazi B, et al. Determining fetal manganese exposure from mantle dentine of deciduous teeth. Environmental Science and Technology. 2012;46(9):5118–25.

71. Renzetti S, Cagna G, Calza S, Conversano M, Fedrighi C, Forte G, et al. The effects of the exposure to neurotoxic elements on Italian schoolchildren behavior. *Scientific reports*. 2021 May;11(1):9898.
72. Shawahna R. Breast milk to blood lead ratios among women from the West Bank of Palestine: a cross-sectional study of associated factors. 2021;3:1–13.
73. Gonçalves MR. Análise. Análise toxicológica de metais em amostras de cabelo de catadores de cooperativas de recicláveis do Distrito Federal. Brasília: Universidade de Brasília; 2020.
74. Oliveira AS, Costa EAC, Pereira EC, Freitas MAS, Freire BM, Batista BL, et al. The applicability of fingernail lead and cadmium levels as subchronic exposure biomarkers for preschool children. *Science of the Total Environment*
75. Zhang X, Specht AJ, Wells E, Weisskopf MG, Weuve J, Nie LH. Evaluation of a portable XRF device for in vivo quantification of lead in bone among a US population. *Science of the Total Environment*. 2021;753.
76. Martinez-Morata I, Sobel M, Tellez-Plaza M, Navas-Acien A, Howe CG, Sanchez TR. A State-of-the-Science Review on Metal Biomarkers [published online ahead of print, 2023 Jun 20]. *Curr Environ Health Rep*. 2023;10.1007/s40572-023-00402-x. doi:10.1007/s40572-023-00402-x
77. Needleman HL, Bellinger D. The health effects of low level exposure to lead. *Annual review of public health*.
78. Passos RL. Microdureza e análise estrutural de dentes com amelogênese e dentinogênese imperfeita. , p. 1–73, 2013.
79. Nanci A. *Histologia oral de Ten Cate: desenvolvimento, estrutura e função*. [Internet]. Rio de Janeiro; 2013.
80. Lacruz RS, Habelitz S, Wright JT, Paine ML. Dental enamel formation and implications for oral health and disease. *Physiol Rev*. 2017
81. Juárez-López MLA, Salazar-Treto LV, Hernández-Monjaraz B, Molina-Frechero N. Etiological Factors of Molar Incisor Hypomineralization: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Dentistry Journal*. 2023;11(5):1–16
82. Bayo J, Moreno-Grau, S, Martinez, M. J., et al. Environmental and Physiological Factors Affecting Lead and Cadmium Levels in Deciduous Teeth. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. 2001

83. Batista BL, Rodrigues JL, Nunes JA, Souza VC, Barbosa F Jr. Exploiting dynamic reaction cell inductively coupled plasma mass spectrometry (DRC-ICP-MS) for sequential determination of trace elements in blood using a dilute-and-shoot procedure. *Anal Chim Acta*. 2009
84. Behie AM, Miskiewicz JJ. Enamel neonatal line thickness in deciduous teeth of Australian children from known maternal health and pregnancy conditions. *Early Hum*
85. Goullé JP, Sausseureau E, Mahieu L, et al. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry multielement analysis in fingernail and toenail as a biomarker of metal exposure. *J Anal Toxicol*. 2009.
86. Needleman HL, Tuncay OC, Shapiro IM. Lead levels in deciduous teeth of urban and suburban American children. *Nature*. 1972;235(5333):111-112. doi:10.1038/235111a
87. ATSDR's Substance Priority List ATSDR\_2022\_Full\_SPL\_Spreadsheet., 2022. USA. Disponível em: <https://www.atsdr.cdc.gov/spl/index.html#2022spl>
88. Debnath D, Nath BD, Pervin R, Hossain MA. Arsenic Toxicity. In *Metal Toxicology Handbook*. New York: Taylor & Francis Group; 2020. p. 373–391,
89. Kunwittaya S, Ruksee N, Khamnong T, et al. Inorganic arsenic contamination and the health of children living near an inactive mining site: northern Thailand. *EXCLI J*. 2022
90. Ratnaike RN. Acute and chronic arsenic toxicity. *Postgraduate Medical Journal*. 2003;79(933):391–6.
91. Centenaro APFC, Beck CLC, Silva RM da, et al. Catadores de material reciclável: vida e trabalho à luz dos determinantes sociais de saúde. *Revista Brasileira de Enfermagem*. 2021.
92. Klaassen CD, Casarett LJ, Doull, J. *Casarett and Doull's toxicology: the basic science of poisons*. New York: McGraw-Hill Education; 2013.
93. Fosse G, Wesenberg G. Lead, cadmium, zinc and copper in deciduous teeth of norwegian children in the pre-industrial age. *International Journal of Environmental Studies*. 1981.
94. Cleymaet R, Retief DH, Quartier E, et al. A comparative study of the lead and cadmium content of surface enamel of Belgian and Kenyan children. *Science of the Total Environment*. 1991;104(3):175–89.

95. Ministério da Saúde. Lei Orçamentária Anual de 2023. Lei nº 14.535. Jan 17, 2023.
96. Tacail T, Kovačiková L, Brůžek J, Balter V. Spatial distribution of trace element Ca-normalized ratios in primary and permanent human tooth enamel. *Sci Total Environ.* 2017;603-604:308-318.  
doi:10.1016/j.scitotenv.2017.06.021
97. Kuru R, Balan G, Yilmaz S, et al. The level of two trace elements in carious, non-carious, primary, and permanent teeth. *Eur Oral Res.* 2020;54(2):77-80.  
doi:10.26650/eor.20200072

## ANEXO A – COMPROVANTES DE SUBMISSÃO BMJ OPEN

TÍTULO: HEAVY METAL TOXICITY IN WASTE PICKER CHILDREN'S TEETH IN BRAZIL

REVISTA : BMJ OPEN

DATA: 16 de junho de 2023

SITUAÇÃO: SUBMETIDO – Código 2023-076810

CLASSIFICAÇÃO DO PERIÓDICO: A1 Interdisciplinar

ISSN: 2044-6055

NORMA DE SUBMISSÃO: PRINT

MJ Open

---

**Preview (Draft)**

**From:** info.bmjopen@bmj.com  
**To:** andreamartinsdantas@gmail.com, tarazolnikov@gmail.com, danuzeblg@gmail.com, greg.evans@utoronto.ca, jeff.brook@utoronto.ca, yuanyuan.xie@utoronto.ca, ebgpcdf@gmail.com, weeberb.requia@fgv.br, alfredochaobah@gmail.com, acrisbarreto@gmail.com, vanessarcruvinel@gmail.com  
**CC:**  
**Subject:** BMJ Open - Manuscript ID bmjopen-2023-076810  
**Body:**  
 16-Jun-2023  
 Dear Mrs. Dantas:  
 Your manuscript entitled "Heavy metal toxicity in waste picker children's teeth in Brazil" has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in BMJ Open.  
 Your manuscript ID is bmjopen-2023-076810.  
 Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to ScholarOne Manuscripts at <https://mc.manuscriptcentral.com/bmjopen> and edit your user information as appropriate.  
 Author names will be taken directly from the information held in ScholarOne and not from the article file. Please check that all names are correctly entered as this will be the name displayed on the final published article and in any indexes affiliated with the journal.  
 You can view the status of your manuscript at any time by entering your manuscript ID bmjopen-2023-076810 into Where Is My Paper <https://whereismypaper.bmj.com/>, our fast and easy-to-use manuscript tracking tool or by checking your Author Center after logging in to <https://mc.manuscriptcentral.com/bmjopen>.  
 Any individuals listed as co-authors on this manuscript are copied into this submission confirmation email. If you believe that you have received this email in error, please contact the Editorial Office.  
 Thank you for submitting your manuscript to BMJ Open.  
 Kind regards,  
 Editor in Chief, BMJ Open  
 P.s. What did you think of the article submission process?  
 At BMJ, we constantly strive to improve our services for authors. We value your feedback and we'd be grateful if you could take 5 minutes to fill out our short survey. Your responses will remain confidential and you won't be identified in any results.  
 Please click on this link to access the survey <https://www.surveymonkey.co.uk/r/6DGV97V>:  
 We are constantly trying to find ways of improving our peer review system and continually monitor processes and methods by including article submissions and reviewers' reports in our research. If you do not wish your paper or review entered into our peer review research programme, please let us know by emailing [papersadmin@bmj.com](mailto:papersadmin@bmj.com) as soon as possible  
**Date Sent:** 16-Jun-2023

Close Window

Qualis Periódicos

\* Evento de Classificação:  
 CLASSIFICAÇÕES DE PERIÓDICOS QUADRIÊNIO 2017-2020

Área de Avaliação:  
 INTERDISCIPLINAR

ISSN:  
 1476-7926

Título:  
 bmj open

Classificação:  
 --SELECIONE--

Consultar Cancelar

ISSN	Título	Área de Avaliação	Classificação
2044-6055	BMJ OPEN	INTERDISCIPLINAR	A1
2055-7647	BMJ OPEN SPORT & EXERCISE MEDICINE	INTERDISCIPLINAR	A4

STOTEN-S-22-31...docx | instruções de pu...docx | classificacoes\_public...xlsx | instruções de publ...pdf | DEVOLVIDO REV...docx

Pesquisar | 19°C | POR PTB2 01:41 26/04/2023

diretrizes de submissão

Revise as especificações de tipo de artigo abaixo, incluindo os comprimentos de artigo necessários, ilustrações, limites de tabela e contagens de referência. A contagem de palavras exclui a página de título, resumo, tabelas, agradecimentos, contribuições e referências. Os manuscritos devem ser o mais sucintos possível. Para obter mais suporte ao fazer seu envio, consulte os recursos disponíveis no BMJ Author Hub. Aqui você encontrará informações sobre como escrever e formatar sua pesquisa até o processo de revisão por pares e promover seu artigo. Você também pode usar os serviços de tradução e edição de idiomas fornecidos pelo BMJ Author Services.

- Pesquisa original
- Protocolo
- Perfil de coorte
- Comunicação
- Suplemento

Serviço de consulta pré-envio

Os periódicos BMJ Family (The BMJ), BMJ Medicine e BMJ Open agora podem oferecer um serviço de consulta pré-submissão. Preencha o seguinte formulário do Google para enviar uma consulta. Formulário de consulta \*\* Observe que, atualmente, o serviço está disponível apenas para artigos de pesquisa.

Pesquisa original

## Pesquisa original

As submissões de pesquisa devem ter uma questão de pesquisa clara e justificada. Nós encorajamos você a registrar seu estudo. O registro prospectivo é obrigatório para qualquer ensaio clínico. Registros aceitáveis para ensaios incluem o site [Clinicaltrials.gov](http://Clinicaltrials.gov). Recomendamos o [Prospero](http://Prospero) para registro de revisões sistemáticas. Todos os artigos devem incluir o seguinte:

- O título do artigo deve incluir a questão de pesquisa e o desenho do estudo. Os títulos não devem declarar os resultados do estudo.
- Um resumo estruturado (máx. 300 palavras) incluindo todos os seguintes, quando apropriado (observe que para RCTs há uma extensão CONSORT específica para resumos):
  - objetivos: declaração clara do objetivo principal do estudo e da principal hipótese/questão de pesquisa
  - projeto: por exemplo, prospectivo, randomizado, cego, controle de caso
  - cenário: nível de cuidado, por exemplo, primário, secundário; número de centros participantes. Generalizar; não use o nome de um centro específico, mas dê a localização geográfica se for importante
  - participantes: números entrando e saindo do estudo; sexo e grupo étnico, se apropriado. Definições claras de critérios de seleção, entrada e exclusão
  - intervenções: o quê, como, quando e por quanto tempo (isso pode ser excluído se não houver intervenções)
  - medidas de resultados primários e secundários: planejados (ou seja, no protocolo) e aqueles finalmente medidos (se diferentes, explique por quê) - apenas para estudos quantitativos
  - resultados: resultados principais com (para estudos quantitativos) intervalo de confiança de 95% e, quando apropriado, o nível exato de significância estatística e o número necessário para tratar/dano. Sempre que possível, declare riscos absolutos em vez de riscos relativos
  - conclusões: conclusões primárias e suas implicações, sugestões de áreas para pesquisas futuras, se apropriado. Não vá além dos dados do artigo
  - quando aplicável, registro do estudo: registro e número (para ensaios clínicos e, se disponível, para estudos observacionais e revisões sistemáticas)
- Inclua uma seção 'Pontos fortes e limitações deste estudo' após o resumo. Esta seção não deve ter mais do que 5 pontos relacionados especificamente aos métodos - não aos resultados do estudo. Isso será publicado como uma caixa de resumo após o resumo no artigo final publicado.
- O protocolo original do estudo, como arquivo suplementar.
- Uma declaração de financiamento, preferencialmente com a seguinte redação: Ou 'Este trabalho foi financiado por [nome do financiador] número de concessão [xxx]' ou 'Este trabalho não recebeu nenhuma concessão específica de nenhuma agência de financiamento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos'. Você deve garantir que os detalhes completos e corretos de seus financiadores e quaisquer números de subsídios relevantes sejam incluídos.
- Uma declaração de interesses conflitantes. Consulte o BMJ Author Hub para obter detalhes sobre o que incluir como interesses concorrentes.

- Os artigos devem listar a contribuição de cada autor individualmente ao final; esta seção também pode incluir colaboradores que não se qualificam como autores. Visite o site do [ICMJE](http://ICMJE) para obter mais informações sobre autoria.
- Qualquer lista de verificação e diagrama de fluxo para a declaração de relatório apropriada, por exemplo, STROBE (veja abaixo).
- Um formulário de consentimento do paciente: qualquer artigo que contenha informações médicas pessoais sobre um indivíduo vivo identificável requer o consentimento explícito do paciente antes que possamos publicá-lo. Precisamos que o paciente assine nosso formulário de consentimento, o que exige que o paciente tenha lido o artigo. Este formulário está disponível em vários idiomas.
- Uma declaração de compartilhamento de dados, como: 'Apêndice técnico, código estatístico e conjunto de dados disponível no repositório Dryad, DOI: [inclua o DOI] para o conjunto de dados aqui'.
- Contagem de palavras; recomendamos que seu artigo não ultrapasse #400 palavras, com até cinco figuras e tabelas. Isso é flexível, mas exceder isso afetará a 'legibilidade' do papel. Os autores são incentivados a enviar figuras e imagens em cores - não há cobrança de cores. Exigimos que você carregue suas figuras como arquivos separados, em vez de incorporá-las ao manuscrito.
- Dados suplementares e brutos podem ser colocados on-line ao lado do artigo, embora preferimos que os dados brutos sejam disponibilizados publicamente e vinculados a um repositório adequado (por exemplo, Dryad, FigShare). Podemos solicitar que você separe algum material em arquivos de dados suplementares para tornar o manuscrito principal mais claro para os leitores.

Também recomendamos, mas não insistimos, que a seção de discussão não ultrapasse cinco parágrafos e siga esta estrutura geral (você não precisa usá-los como subtítulos): uma declaração das principais conclusões; pontos fortes e fracos do estudo; pontos fortes e fracos em relação a outros estudos, discutindo diferenças importantes nos resultados; o significado do estudo; possíveis explicações e implicações para clínicos e formuladores de políticas; e perguntas não respondidas e pesquisas futuras. No upload, você será solicitado a escolher uma área de assunto geral que se aplique ao seu artigo - ele será publicado sob este banner no sumário principal. Você também será solicitado a selecionar outros cabeçalhos de assuntos a serem usados na seção 'Navegar por tópico' e palavras-chave específicas para ajudar na identificação de revisores, estratégia de parceria do paciente. O *BMJ Open* está incentivando o envolvimento ativo do paciente na definição da agenda de pesquisa. Como tal, exigimos que os autores de artigos de pesquisa adicionem uma declaração de envolvimento do paciente e do público na seção de métodos. Por favor, veja mais detalhes acima.

## AUTHOR STATEMENT

**Author's contributions**

Andréa Martins Dantas<sup>1</sup>, Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Investigation; Methodology; Writing - original draft; Writing - review & editing. andrea.dantas@aluno.unb.br

Tara Rava Zolnikov<sup>2</sup>, Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Investigation; Methodology; Writing - original draft; Writing - review & editing. tarazolnikov@gmail.com

Danuze Batista Lamas Gravina<sup>3</sup>, Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Investigation; Methodology; Writing - original draft. danuzelamas@icloud.com

Greg J. Evans<sup>4</sup>, Methodology; Project administration; Software; Supervision; Validation; Writing - review & editing. Greg.evans@utoronto.ca

Jeffrey R. Brook<sup>4</sup>, Methodology; Project administration; Software; Supervision; Validation; Writing - review & editing. Jeff.brook@utoronto.ca

Yuanyuan Xie<sup>4</sup>, Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Investigation; Methodology; Writing - original draft. yuanyuan.xie@utoronto.ca

Eliude Gomes<sup>3</sup>, Writing - review & editing.

João Weeberb Requia Jr<sup>5</sup>, Writing - review & editing.

weeberb.requia@fgv.br Alfredo Chaoubah<sup>6</sup>, Formal analysis.

alfredo chaoubah@gmail.com

Ana Cristina Barreto Bezerra<sup>3</sup>, Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Funding acquisition; Investigation; Methodology; Project administration; Resources; Software; Supervision; Validation; Visualization; Roles/Writing - original draft; Writing - review & editing. acrisbarreto@gmail.com

Vanessa Nogueira Resende Cruvinel<sup>1</sup> Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Funding acquisition; Investigation; Methodology; Project administration; Resources; Software; Supervision; Validation; Visualization; Roles/Writing - original draft; Writing - review & editing. [vanessacruvinel@unb.br](mailto:vanessacruvinel@unb.br)

Andréa Martins Dantas <sup>1</sup>	<a href="https://orcid.org/0000-0002-4583-9251">https://orcid.org/0000-0002-4583-9251</a>
Tara Rava Zolnikov <sup>2</sup>	<a href="https://orcid.org/0000-0002-0106-1214">https://orcid.org/0000-0002-0106-1214</a>
Danuze Batista Lamas Gravina <sup>3</sup>	<a href="https://orcid.org/0000-0002-4679-9490">https://orcid.org/0000-0002-4679-9490</a>
Greg J. Evans <sup>4</sup>	<a href="https://orcid.org/0000-0002-9641-4499">https://orcid.org/0000-0002-9641-4499</a>
Jeffrey R. Brook <sup>4</sup>	<a href="https://orcid.org/0000-0002-4165-2190">https://orcid.org/0000-0002-4165-2190</a>
Yuanyuan Xie <sup>4</sup> ,	<a href="https://orcid.org/0000-0002-2283-2225">https://orcid.org/0000-0002-2283-2225</a>
Eliude Gomes <sup>3</sup>	<a href="https://orcid.org/0000-0003-2322-2530">https://orcid.org/0000-0003-2322-2530</a>
João Weeberb Requia Jr <sup>5</sup>	<a href="https://orcid.org/0000-0002-7564-3364">https://orcid.org/0000-0002-7564-3364</a>
Alfredo Chaoubah <sup>6</sup>	<a href="https://orcid.org/0000-0002-2459-9164">https://orcid.org/0000-0002-2459-9164</a>



Ana Cristina Barreto Bezerra <sup>3</sup>	<a href="https://orcid.org/0000-0001-7146-2198">https://orcid.org/0000-0001-7146-2198</a>
Vanessa Nogueira Resende Cruvinel <sup>1</sup>	<a href="https://orcid.org/0000-0003-1518-4167">https://orcid.org/0000-0003-1518-4167</a>

*STROBE Statement—Checklist of items that should be included in reports of case-control studies*

**Title and abstract**

1 Indicate the study's design with a commonly used term in the title or the abstract: Case-control study

2 .b Provide in the abstract an informative and balanced summary of what was done and what was found:

The former largest open-air dump Latin America in Estrutural city. The average concentration of lead in the teeth of G1 (0.83 µg/g) was more than twice that of G2 (0.38 µg/g), being statistically significant ( $p < 0.05$ ).

**Introduction**

**Background/rationale**

2 Explain the scientific background and rationale for the investigation being reported:

Heavy metals may be bioaccumulate and have sequentially toxic adverse health effects (1). Exposure to heavy metals, such as arsenic (As), cadmium (Cd), chromium (Cr), cooper (Cu), lead (Pb), nickel (Ni), zinc (Zn), and manganese (Mn) has been considered a crucial public health concern because of the existing health effects associated with them.

**Objectives**

3 State specific objectives, including any prespecified hypotheses:

Study which evaluates the presence and concentration of toxic metals, focusing specifically on lead, in exfoliated deciduous teeth of waste pickers children. This was done by comparing the waste pickers children to children whose parents were not waste pickers and lived in different areas. The results could have important public health implications for residents of certain areas near open air dumpsites (18), (20), (21) The expectation of this research was that a snapshot in time of metal toxicity in teeth could be used to interpolate heavy metal exposure to waste pickers.

**Methods**

**Study design**

4 Present key elements of study design early in the paper:

The study followed a case control study including Group 1 (G1) and Group 2 (G2). Group 1 consisted of 10 children whose mothers performed the work of waste pickers while they were pregnant and lived around the area of the Estrutural Dump in Brasilia. G2 included 10 children whose parents were not waste pickers and lived in other areas of Brasilia (control group)

**Setting**

5 Describe the setting, locations, and relevant dates, including periods of recruitment, exposure, follow-up, and data collection:

2018- Recruitment The teeth analyses were done at the University of Toronto.  
2019 analyses by ICPMS

### Participants

6.a Give the eligibility criteria, and the sources and methods of case ascertainment and control selection. Give the rationale for the choice of cases and controls:

Children around 6 to 12 years were invited to participate in the study. Group 1 consisted of 10 children whose mothers performed the work of waste pickers while they were pregnant and lived around the area of the Estrutural Dump in Brasilia. G2 included 10 children whose parents were not waste pickers and lived in other areas of Brasilia.

6.b For matched studies, give matching criteria and the number of controls per case:

This is a pilot study. The total sample was twenty teeth: ten from the case group And 10 from the control group (1X1)

### Variables

7 Clearly define all outcomes, exposures, predictors, potential confounders, and effect modifiers. Give diagnostic criteria, if applicable:

YES The outcome was the amount of metal. The following metals were investigated: Magnesium-Mg; Aluminum- Al; Chromium-Cr; Manganese-Mn; Iron-Fe; Copper- Cu; Arsenic- As; Cadmium- Cd; Barium-Ba and Lead- Pb, The exposure were: Live in the contaminated area or not. This study had some limitations. First, the socioeconomic conditions are very different between the two groups. Second, there was a lack of additional control group of waste pickers children from other locations in Brasilia. Moreover, the sample size is a limitation and does not allow for greater precision in the results. The cause and effect relationship in case-control studies with small samples has diminished evidence and may have false positives which could (29). The strengths are: In order to reduce the chance of bias in the selection of samples for the formation of the case and control groups, the following measures were adopted: the case group included the children who donated deciduous teeth who lived in Estrutural, whose mothers, during their pregnancy, worked with waste pickers at the dump open, making it possible to compare it with the control group, formed by donor children from other areas in Brasilia whose mothers certainly did not participate in a similar activity during pregnancy or during breastfeeding.

### Data sources/ measurement

8 For each variable of interest, give sources of data and details of methods of assessment (measurement). Describe comparability of assessment methods if there is more than one group:

The social demographic variables were obtained by the questionnaire. The metal amount and type were obtained by the teeth analysis with Laser Ablation -ICP-

MS. The analyzed sample was used for measuring total metal contents by digesting in acids and then measured with Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS).

### Bias

9 Describe any efforts to address potential sources of bias

The sample was limited. But it was a pilot study. Finally, it should be noted that the results of this study were only preliminary results and that the data, in addition to predicting the increase in the sample, will be compared by another group. This group is G3 and will be formed by children from residents of the Ceilândia city whose parents were not waste pickers. This additional control will seek to reduce bias and to clarify what sources could be directly related to metal exposure.

### Study size

10 Explain how the study size was arrived at:

There was a pilot study with only 18 samples to test the methodology to detect the metals in the teeth.

### Quantitative variables

11 Explain how quantitative variables were handled in the analyses. If applicable, describe which groupings were chosen and why

The ICPMS read the metals that were selected to. So, all of them were included in the analysis. Statistical methods

12.a Describe all statistical methods, including those used to control for confounding:

ANOVA test and non-parametric Kruskal-Wallis test or Mann. Multiple comparisons were performed using correction of Bonferroni or Dwass, Steel, Critchlow-Fligner (DSCF) procedure. For metal analysis, the values were reported as mean (min-max) with a unit of  $\mu\text{g/g}$ . P values

12.b Describe any methods used to examine subgroups and

interactions: NA

12.c Explain how missing data were addressed:

NA

12.d If applicable, explain how matching of cases and controls was

addressed: NA

12.e Describe any sensitivity

analyses: NA

## **Results**

### Participants

13.a Report numbers of individuals at each stage of study—eg numbers potentially eligible, examined for eligibility, confirmed eligible, included in the study, completing follow-up, and analysed:

NA

13.b Give reasons for non-participation at each stage: NA

13.c Consider use of a flow diagram: NA

### Descriptive data

14.a Give characteristics of study participants (eg demographic, clinical, social) and information on exposures and potential confounders:

TABLE 1

14.b Indicate number of participants with missing data for each variable of interest: NA

### Outcome data

15 Report numbers in each exposure category, or summary measures of exposure:

The average concentration of lead in the teeth of G1 (0.83  $\mu\text{g/g}$ ) was more than twice that of G2 (0.38  $\mu\text{g/g}$ ), being statistically significant ( $p < 0.05$ ).

### Main results

16.a Give unadjusted estimates and, if applicable, confounder-adjusted estimates and their precision (eg, 95% confidence interval). Make clear which confounders were adjusted for and why they were included:

NA

16.b Report category boundaries when continuous variables were categorized:

Metal concentration data were displayed as mean, max and minimum values- Figure 2

16.c If relevant, consider translating estimates of relative risk into absolute risk for a meaningful time period :

NA

**TITLE PAGE**

## DATA STATEMENT

<https://repositorio.unb.br/>

Heavy metal toxicity in waste picker children's teeth in Brazil

Andréa Martins Dantas<sup>1</sup>, Tara Rava Zolnikov<sup>2</sup>, Danuze Batista Lamas Gravina<sup>3</sup>, Greg J. Evans<sup>4</sup>, Jeffrey R. Brook<sup>4</sup>, Yuanyuan Xie<sup>4</sup>, Eliude Gomes<sup>3</sup>, João Weeberb Requia Jr<sup>5</sup>, Alfredo Chaoubah<sup>6</sup>, Ana Cristina Barreto Bezerra<sup>3</sup>, Vanessa Nogueira Resende Cruvinel<sup>1</sup>

1- Sciences and Technologies Program, University of Brasilia,

Brasilia, Brazil 1-2-National University North Dakota State

University. San Diego, California

3-University of Brasilia,

Brasilia, Brazil 4-University of

Toronto, Canada

5-University of Montreal, Canada.

6-Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro, Brazil.

## FINANCIAL SUPPORT

This research provides financial support from the FAP-DF (Research Support Foundation of the Federal District) edict 04/2017; protocol 15970.78.35538.26042017 – Brazil and and financial support from University of Brasilia, Postgraduate Deanship (FUB/UnB/DPG No 0011/2022)

**CORRESPONDENCE AUTHOR** Vanessa Nogueira

Resende Cruvinel [vanessacruvinel@unb.br](mailto:vanessacruvinel@unb.br)

**KEYWORDS** Heavy Metals; Deciduous Tooth; Lead Level; Waste Pickers; Environmental Exposure Assessment; Biomarker.

**WORD COUNT** 2981

Heavy metal toxicity in waste picker children's teeth in Brazil

## Introduction

Heavy metals may be bioaccumulate and have sequentially toxic adverse health effects <sup>1</sup>. Exposure to heavy metals, such as arsenic (As), cadmium (Cd), chromium (Cr), copper (Cu), lead (Pb), and manganese (Mn) has been considered a crucial public health concern because of the existing health effects associated with them <sup>23</sup>.

The concentration of heavy metals (e.g., lead) has increased in places with significant levels of air pollution, which can result from resource extraction, industrial activity, and/or areas with open air waste dumps <sup>4</sup>. One area that is the culmination of these sources are open dumps, which includes poor disposal processes of mixed waste, including household waste, industrial, medical, e-waste and other. Without treatment, the unprocessed waste can contaminate water, soil and air. Studies have confirmed lead, mercury, and arsenic in open air dumpS <sup>5</sup>. This problem is more serious in low- and middle-income countries, where domestic garbage is untreated and accumulates in open air sites because there is inadequate monitoring of compliance with regulatory laws for solid waste management. Environmental contamination can be minimized by building sanitary landfills that have less impact on soil contamination<sup>3</sup>. To verify the presence and concentration of heavy metals using the deciduous tooth as a viable biospecimen for the study of environmental exposure in children aged 6 to 12 years in the city of Brasília, Brazil. Based on the data obtained with the variables found in the analysis of metals, environmental factors are related and constitute a risk scenario for contamination in children

In addition to contaminating nearby populations, there are people who work immediately within waste sites. Waste pickers work collect and sell gathered recyclable material <sup>6</sup>, and are exposed to a myriad of occupational health hazards <sup>7</sup>. Adverse health effects arise from vectors <sup>8</sup>, contaminated water, biological contaminants from medical waste, poor ergonomics, and untreated mental health <sup>9</sup> <sup>10</sup> One possible hazard that has not been thoroughly studied is heavy metal exposure. Although regulatory protocols have been maintained for disposal of various metals. It was suggested by the International Solid Waste Association (ISWA) with the aim of closing open dumps, but still continuing to exist and remaining close through the effluent flow <sup>11</sup>. Children are one group who may be more affected via maternal fetal transmission or during child development. According to the U.S. Prevention Control Center, the effects of heavy metal exposures may not be reversed, which highlights the fact that elimination of the exposure is the only prevention of heavy metal toxicity <sup>12</sup> <sup>13</sup>. Monitoring these types of hazardous exposures are highly relevant for a better understanding of the risks and needs of affected populations <sup>14</sup> <sup>15</sup>. Lead in the blood also decreases when exposure decreases. In particular, shed deciduous teeth are non-invasive biomarkers capable of showing past exposure during periods of child development<sup>16</sup>.

That said, the continued absorption of ions and metals during life-related to the mineralization of teeth occurs in utero and during infant development. The formation of the enamel of teeth begins at about 14 weeks in utero and this process continues until the completion of the tooth crown. While the formation time of dentine is longer,

dentine will extend to the roots of teeth and stop when the primary structures of a tooth are complete. During the formation process, deposition of a protein matrix and mineralization are the major steps. In the mineralization process, calcium, phosphorus, and metals will be incorporated into enamel and dentine of the fetus in formation <sup>17</sup>. Overall trends of all metal exposures indicate that bioaccumulation is more intense in the childhood period, followed by a sharp decrease and the formation of a plateau at ages between 20 and 50 years old <sup>18 19</sup> This age of development presents a point in time which can be used to understand metal toxicity in a difficult to reach population.

This is the first study which evaluates the presence of toxic metals, focusing specifically on lead, in exfoliated deciduous teeth of waste pickers children This was done by comparing the waste pickers children to children whose parents were not waste pickers and lived in different areas. The results could have important public health implications for residents of certain areas near open air dumpsites <sup>20 16</sup>. The expectation of this research was that a snapshot in time of metal toxicity in teeth could be used to interpolate heavy metal exposure to waste pickers.

## Methods

### Study locale

This study is part of an epidemiological survey, which began in 2018 and included waste pickers employed in the *Estrutural* Open Garbage Dump located in Brasília, Brazil <sup>21</sup>. This area has had the largest open dump in Latin America and the second largest in the world for the last 60 years, as it was the landfill for Brasília. Around the *Estrutural* Garbage Dump, there is a large area of environmental degradation a center of social conflict caused by the construction there of precarious housing inhabited by the waste pickers involved in recycling materials and by people with no other residence.

Because the dump offered people an occupation through sorting through garbage and finding recyclable material to exchange for money, shacks were built for housing next to the dump; most often, these houses were built without improved water sources or sanitation. It has the lowest Human Development Index in Brasília, Federal District and has an estimated population of 35,801 inhabitants, with 7,843 children aged 0 to 11 years, corresponding to 22% of the local population <sup>22</sup>. The monthly income in this location is no more than 1 minimum wage per family, approximately US\$ 191.00 (to determine the value in foreign currency, the current value of the dollar and the minimum wage in Brazil was considered, based on data from the Advanced Economic Research Institute <sup>23 24</sup>).

Though the dump officially closed in 2017, before its closure, there were more than 1000 waste pickers working there. Most of them were women with an average of 4 children <sup>22</sup>. In turn, the slum became a place where children were raised in low socioeconomic conditions. They were likely consistently exposed to contaminated materials, such as batteries, organic waste and medical waste.

### 2.2 Study design



The study followed a case control study including Group (G1) consisted of 9 children whose mothers performed the work of waste pickers while they were pregnant and lived around the area of the *Estrutural* Dump in Brasilia (case group), and Group 2 (G2) included 9 children whose parents were not pickers and lived in other areas of Brasilia (control group) (Fig. 1).

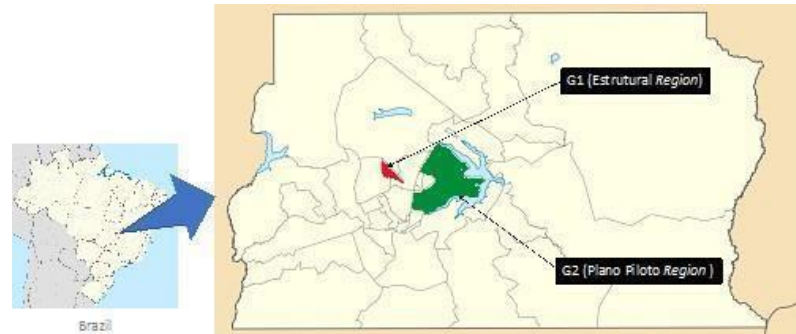


Figure 1. Geographic location of Groups 1 and 2

Initially, waste picker parents of children aged 6 to 12 years were invited to participate in the study. They were contacted by the research group at the meetings of the association of collectors where the purpose of the study was explained. Those who agreed to participate received an Eppendorf tube to bring the child's tooth to the next meeting, when the parents were interviewed to collect information on demographic and socioeconomic status, pregnancy, birth conditions and health conditions. The information was analyzed using Fisher's Test - Statistical Significance (Table 1). Donated teeth were healthy<sup>25</sup>, without initial carious lesions, without the presence of secondary dentin. It is noteworthy that is necessary to wait for the natural exfoliation of the teeth, although it is considered a pregnant woman in a case-control study, as the wait is long to complete the total collection of teeth. The primary outcome was the concentration of metal found in the teeth. Group 1 had the highest concentration.

**Table 1. Demographic variables of the groups - G1 (waste pickers` children); G2 (other children)\*\***

Table 1. Demographic variables of the groups - G1 (waste pickers' children); G2 (other children)\*\*

	G1		G2		Total		P value
	N	%	N	%	N	%	
<b>Gender</b>							
Female	6	60.0	5	50.0	11	55.0	0.500
Male	4	40.0	5	50.0	9	45.0	
<b>Picker Father</b>							
No	7	70.0	10	100.0	17	85.0	0.105
Yes	3	30.0	0	0.0	3	15.0	
<b>Picker Mother</b>							
No	1	10.0	10	100.0	10	50.0	<0.001*
Yes	9	90.0	0	0.0	10	50.0	
<b>Pregnancy</b>							
Problems	9	90.0	10	100.0	19	95.0	0.500
No	1	10.0	0	0.0	1	5.0	
Yes							
<b>Birth Conditions</b>							
Forward	10	100.0	9	90.0	19	95.0	0.500
Premature	0	0.0	1	10.0	1	5.0	
<b>Breastfeeding</b>							
Yes	10	100.0	10	100.0	20	100.0	
No							
<b>Pregnant Picker</b>							
No	2	20.0	10	100.0	12	60.0	<0.001*
Yes	8	80.0	0	0.0	8	40.0	
<b>Health problem</b>							
No	8	80.0	10	100.0	18	90.0	0.237
Yes	2	20.0	0	0.0	2	10.0	

\*Statistical difference

\*\*Fisher Exact Test

## Ethical considerations

The study was approved by the Bioethical Committee of the Ceilândia – FCE, University of Brasilia, Brazil, CAAE nº 91318718.5.0000.8093 in accordance with the Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki). Participation in the study was voluntary and the patients were informed about its course and assumptions and granted the right to withdraw from the study. Confidentiality of patient data with respect to the results was ensured by assigning numerical codes to samples of biological material subjected to analysis.

The Informed Consent Form - TCLE must be signed by those responsible for the children who donated deciduous teeth, who will participate in the research.

## Preparation and analysis of teeth

The 18 collected teeth were kept in plastic containers and later washed with ultra-pure water (18.2 MΩ cm); each tooth was then separated into two parts longitudinally using a diamond blade. One-half was used for the analysis and was rinsed in ultra-pure water a second time and then dried at ambient temperature. The other half was stored for future historical metal exposure analysis with Laser Ablation - ICP-MS. The analyzed sample was used for measuring total metal contents by digesting in acids and then measured with Inductively Coupled Plasma-Mass

Spectrometry (ICP-MS). The following metals were investigated: Magnesium (Mg), Aluminum (Al), Chromium (Cr), Manganese (Mn), Iron (Fe), Copper (Cu), Arsenic (As), Cadmium (Cd), Barium (Ba) and Lead (Pb), the elements were analyzed statistically by the test T de Student. Calibration of the ICP-MS CEM MARS 6 (CEM Corporation, Matthews, NC). The analysis was performed using calibration standard reference material (NIST SRM 1400 bone ash) and were digested with 10 ml concentrated trace metal grade nitric acid (70 %, ACP chemical) in a microwave digestion. The recovery rates of studied elements in standard material NIST SRM 1400 ranged from 80 % to 114 %. These digested solutions were diluted to 250 ml with ultra-pure water. The final solutions were filtered, before ICP-MS analysis. All the tubes, syringes and syringe filters used in this study were immersed in 5% nitric acid overnight and washed with Milli-Q water three times before using, to ensure a low background for reliable measurements. External metal standard solutions of mass concentration between 0.1 ppb and 100 ppb and internal standards were used to ensure data quality. For every measurement batch, procedure blanks in 2% nitric acid were measured to assess background contamination <sup>26</sup>.

### Data analysis

Statistical analysis of sociodemographic data was performed using the Fischer Test. Linear correlations were performed between Pb and Cd, Pb and Ar, whose intensity was measured by Pearson's correlation coefficient (r). For metal analysis, values were reported as mean (min-max) with a unit of µg/g. P values calculated based on Student's t-test are also indicated.

### Strengths and Limitations

This study had some limitations. First, the socioeconomic conditions are very different between the two groups. Second, there was a lack of additional control group of waste pickers children from other locations in Brasilia. Moreover, the sample size is a limitation and does not allow for greater precision in the results. The cause and effect relationship in case-control studies with small samples has diminished evidence and may have false positives<sup>27</sup>. The strengths are: In order to reduce the chance of bias in the selection of samples for the formation of the case and control groups, the following measures were adopted: the case group included the children who donated deciduous teeth who lived in *Estrutural*, whose mothers, during their pregnancy, worked with waste pickers at the dump open, making it possible to compare it with the control group, formed by donor children from other areas in Brasilia whose mothers certainly did not participate in a similar activity during pregnancy or during breastfeeding.

### Results and Discussion

The analysis of demographic data (Table 1) confirmed a Table 1 suggests a statistical difference between G1 and G2. G1 included the teeth of children whose

mothers were pregnant while waste picking. Neither the mothers nor the fathers were scavengers in the G2 group (control group). All children in groups G1 and G2 were breastfed. Mean breastfeeding age was similar in both groups (G1:  $10.25 \pm 6.82$  months x G2:  $11.70 \pm 7.24$  months;  $p=0.515$ ). Only one mother in G1 had problems during pregnancy, hypertension and diabetes, though the child was born after a normal period of gestation. In G2, one child was born prematurely, but his mother had no complications during pregnancy. In G1, 20% of children had respiratory problems such as allergies, bronchitis, and asthma.

Metal mass concentrations in the teeth samples are displayed (Table 2). The average lead concentrations in the teeth of the G1 ( $0.83 \mu\text{g/g}$ ) were more than twice that of the G2 ( $0.38 \mu\text{g/g}$ ), with

the difference being statistically significant ( $p < 0.05$ ). This result could also be related to the probable contamination of the area that G1 children lived which hosted the *Estrutural* Dump during 60 years receiving all the waste from urban areas in Brasilia. Similar observations were made by Bayo et al., 2001, who evaluated the relationship between place of residence and metals content in hard tissue of deciduous teeth of children in Cartagena (Spain); this study further confirmed a positive correlation between lead and cadmium alongside the concentration of a pathogenic element in enamel and dentin. Another study showed that the enamel and dentin of residents in urban areas in Polônia, with more exposure to e-waste areas, contained significantly more lead and cadmium than the teeth of those who lived in rural areas<sup>28</sup>. Heavy metal toxicity is important to understand regarding developmental neurotoxicity in infants, which can affect cognitive development and memory and can have future cardiovascular effects and nephrotoxicity in adulthood<sup>29</sup>.

**Table 2. Statistical summary of metal concentrations ( $\mu\text{g/g}$ ) in deciduous teeth of children from two groups. Metal concentration data are displayed as mean, min and max values, odds ratio and p values observed from t-test analysis are also displayed in this table.**

	Case Group (G1)	Control Group (G2)	Odds Ratio	P value
Pb	0.83 (0.44 -1.32)	0.38 (0.13 -0.79)	2,18	$p < 0.05$
Al	3.47 (1.79-6.42)	2.90 (1.01-6.8)	1,2	$p = 0.55$
Cr	0.21 (0.05-0.32)	0.5 (0.22 -0.98)	0,42	$p = 0.06$
Mn	1.49 (0.40-2.86)	1.04 (0.38 -1.74)	1,43	$p = 0.18$
Fe	12.56 (9.04 -23.99)	13.91 (11.17 -17.50)	0,9	$p = 0.49$
Cu	0.61 (0.05 -3.00)	0.97 (0.11 -3.33)	0,63	$p = 0.48$
As	0.029 (0.005 -0.075)	0.008 (0.002 -0.02)	3,63	$p = 0.08$
Cd	0.02 (0.009 -0.043)	0.01 (0.001 -0.047)	2	$p = 0.1$
Ba	4.49 (0.70 -8.44)	8.25 (2.66 -13.22)	0,54	$p = 0.05$

For other metal exposures, the difference between groups was not statistically significant, though it was observed that average concentrations of aluminum, manganese, arsenic, and cadmium were higher in the (G1); interestingly, higher averaged amounts of chromium, iron, and copper were observed from the (G2), which are typically considered essential. Besides that, children in G1 had 3.6 times more arsenic contamination and 2 times more cadmium contamination (Table 2). Regarding the result of barium ( $p = 0.05$ ), it was observed that G2 had almost two times the concentration of this metal compared to G1 (Table 2); barium is considered a minor toxic metal. It should be noted that barium is present mainly in milk and dairy products as well as Brazil nuts, pecans and seafood. Thus, the Ba results may be related to diet quality, of which G2, being economically favored, had greater access<sup>30</sup>.

The mineral composition of teeth is influenced by exogenous mineral absorption in a manner like the chemical composition of plants is influenced by its geographic location<sup>31</sup>. The correlation between lead and arsenic ( $r = 0.72$ ; Fig. 2) and lead and cadmium were different between groups ( $r = 0.22$ ; Fig. 3), which may also be related to the place that the children lived, because of environmental influence. While the exogenous sources of lead, arsenic, and cadmium could potentially be similar, the apparent inverse correlation (negative slope) determined in this study for lead and arsenic ( $r = -0.61$ ; Fig. 2) and lead and cadmium ( $r = -0.15$ ; Fig. 3) suggests

that the physiological mechanism for lead may be different, with source impacting the G2 group, the metal levels in their teeth were lower.

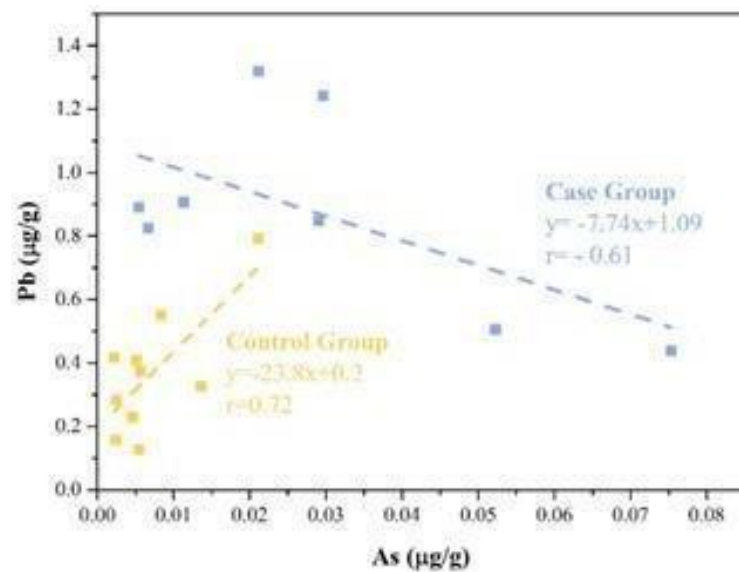


Figure 2. Correlations between levels of Pb and As.

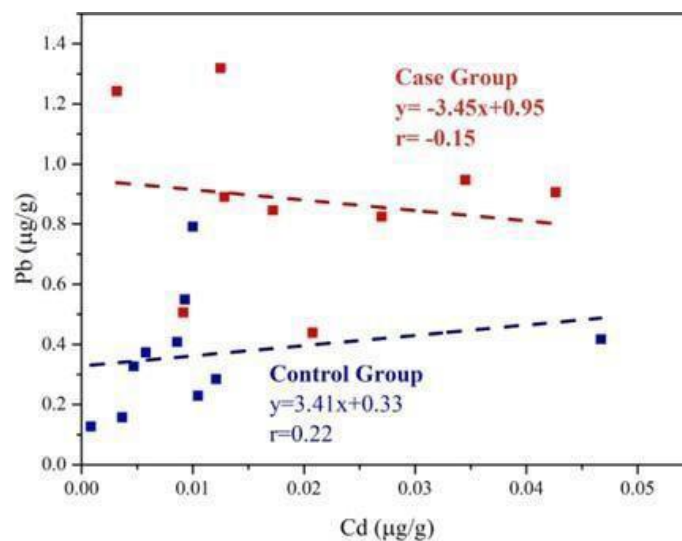


Figure 3. Correlation between levels of Pb and Cd

Exposure to lead can be simply divided into occupational and non-occupational sources<sup>32</sup>. In reports published in 2016 by the Regulating Agency for Water, Energy and Basic Sanitation of the Federal District (ADASA), water in monitoring wells in an area close to the dump, had lead levels that were outside permissible exposure limits<sup>12</sup>. Therefore, in addition to the G1 children's mother being waste pickers (e.g., an indirect occupationally related exposure), a potential source of lead to the children could be the other sources of lead.

While it is difficult to narrow down the exact source of metal exposure, it is important to discuss all avenues related to heavy metal toxicity to avoid adverse health effects. Maternal exposure, through waste picking, is likely to occur via placental barrier<sup>34</sup> through vertical transmission (from mother-to-child) before birth and could persist into early childhood through breastfeeding<sup>35</sup>; additionally, there could be direct contamination through drinking contaminated water. In utero and early-life exposure to lead as well as other environmental metal toxicants even at very low levels—has long-term health implication<sup>36</sup>. Routes of contamination for mouth could be in children due to nail biting and with poor hand-washing behavior<sup>18</sup>. There could also be nutritional deficiencies that can promote the metabolic substitution of essential elements (such as calcium) by bone contaminants, such as lead and cadmium<sup>37</sup>. Direct contamination could also be because many children frequented the dump site (e.g., the parents of young children had no alternative caretaker during working hours)<sup>36</sup>. It is necessary to consider, therefore, the possibility of these children having multiple sources of contamination; however, it is still not possible to accurately predict the source(s) of contamination of children in Group 1. That said, monitoring substances that are potentially hazardous to human health is essential to assess health risks of individuals and populations that are exposed to heavy metals. Environmental monitoring is necessary in order to identify sources that cause contamination, to implement preventive and curative measures for exposed individuals, and to contribute to the introduction of systemic solutions that limit the emission of heavy metals in the environment, thereby minimizing adverse health effects in exposed populations

Finally, it should be noted that the results of this study were only preliminary results and that the data, in addition to predicting the increase in the sample, will be compared by another group. This group is G3 and will be formed by children from residents of the *Ceilândia* city whose parents were not waste pickers. This additional control will seek to reduce bias and to clarify what sources could be directly related to metal exposure.

## Conclusions

Considering that the tooth is a strategically useful biomarker for studies on health and classification of exposure to metals, it is concluded that according to the methodology employed, in this study the results suggest that children in the case group (G1) are more likely to be exposed group, at least in relation to lead, than the children in the control group (G2). Furthermore, the correlations of Pb with As and Cd for G1 were different than for G2, suggesting that Pb uptake in G1 children was occurring by alternative or additional processes. Future research should focus on determining the actual sources of exposure in order to establish appropriate environmental and public health policies. A qualitative study can also be employed to understand the experiences of parents and children's levels of understanding about metal toxicity and preventive measures against it.

## Acknowledgements

This research provides financial support from the FAP-DF (Research Support

Foundation of the Federal District) edict 04/2017; protocol 15970.78.35538.26042017- Brazil and the analysis of the teeth were done by the department of Dalla Lana School of Public Health at University of Toronto, CA and Financialsupport from University of Brasilia, Postgraduate Deanship (FUB/UnB/DPG No 0011/2022)



## Bibliography

1. Reddy, D. H. K., Seshaiyah, K., Reddy, A. V. R., Rao, M. M. & Wang, M. C. Biosorption of Pb<sup>2+</sup> from aqueous solutions by *Moringa oleifera* bark: equilibrium and kinetic studies. *Journal of hazardous materials* **174**, 831–838 (2010).
2. Jaishankar, M., Tseten, T., Anbalagan, N., Mathew, B. B. & Beeregowda, K. N. Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. *Interdisciplinary toxicology* **7**, 60–72 (2014).
3. Nagajyoti, P. C., Lee, K. D. & Sreekanth, T. V. M. Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: a review. *Environmental Chemistry Letters* **8**, 199–216 (2010).
4. Guerrero, L. A., Maas, G. & Hogland, W. Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste management (New York, N.Y.)* **33**, 220–232 (2013).
5. Anetor, G. O. Waste dumps in local communities in developing countries and hidden danger to health. *Perspectives in public health* **136**, 245–251 (2016).
6. Ferronato, N. & Torretta, V. Waste Mismanagement in Developing Countries: A Review of Global Issues. *International journal of environmental research and public health* **16**, (2019).
7. Zolnikov, T. R., Furio, F., Cruvinel, V. & Richards, J. A systematic review on informal waste picking: Occupational hazards and health outcomes. *Waste Management* **126**, 291–308 (2021).
8. Cruvinel, V. R. N. *et al.* Vector-borne diseases in waste pickers in Brasilia, Brazil. *Waste Management* **105**, 223–232 (2020).
9. Cruvinel, V. R. N., Zolnikov, T. R., Bashash, M., Marques, C. P. & Scott, J. A. Waterborne diseases in waste pickers of Estrutural, Brazil, the second largest open-air dumpsite in world. *Waste management (New York, N.Y.)* **99**, 71–78 (2019).
10. Marques, C. P. *et al.* Social vulnerabilities of female waste pickers in Brasilia, Brazil. *Archives of Environmental & Occupational Health* **76**, 173–180 (2021).
11. Law, H. J. & Ross, D. E. International Solid Waste Association's "closing dumpsites" initiative: status of progress. *Waste Management and Research* **37**, 565–568 (2019).
12. Cruvinel, V. R. N. *water, environment and health: The impact of the open dump in Brasilia-DF, Brazil.* [http://www.occupationalcancer.ca/wp-content/uploads/2018/09/Cruvinel\\_OEH\\_30Nov18.pdf](http://www.occupationalcancer.ca/wp-content/uploads/2018/09/Cruvinel_OEH_30Nov18.pdf) (2018).
13. Sanders, T., Liu, Y., Buchner, V. & Tchounwou, P. B. Neurotoxic effects and biomarkers of lead exposure: a review. *Reviews on environmental health* **24**, 15–45 (2009).
14. Zolnikov, T. R. *et al.* Continued medical waste exposure of recyclable

- collectors despite dumpsite closures in Brazil. *Journal of Health and Pollution* **9**, (2019).
15. Guo, X. *et al.* Effects of single and combined exposure to lead and stress during pregnancy on offspring neurodevelopment. *Developmental Cognitive Neuroscience* **56**, (2022).
  16. Johnston, J. E., Franklin, M., Roh, H., Austin, C. & Arora, M. Lead and Arsenic in Shed Deciduous Teeth of Children Living Near a Lead-Acid Battery Smelter. *Environmental science & technology* **53**, 6000–6006 (2019).
  17. Koussoulakou, D. S., Margaritis, L. H. & Koussoulakos, S. L. A curriculum vitae of teeth: evolution, generation, regeneration. *International journal of biological sciences* **5**, 226–243 (2009).
  18. Bayo, J. *et al.* Environmental and Physiological Factors Affecting Lead and Cadmium Levels in Deciduous Teeth. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* **41**, 247–254 (2001).
  19. Arora, M. *et al.* Determining fetal manganese exposure from mantle dentine of deciduous teeth. *Environmental Science and Technology* **46**, 5118–5125 (2012).
  20. Makhubele, M. *et al.* Common mental health disorders among informal waste pickers in johannesburg, south africa 2018—a cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **16**, 1–9 (2019).
  21. Silva, T. C., Cruvinel, V. R. N., Gravina, D. B. L., Dias, D. B. & Barreto, G. A. de M. Educação em saúde em uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis do Distrito Federal. *V12 n02* (2014) doi:ISSN: 1677-8898.
  22. Cruvinel, V. R. N. *et al.* Health conditions and occupational risks in a novel group: waste pickers in the largest open garbage dump in Latin America. *BMC public health* **19**, 581 (2019).
  23. *PDAD 2018 - Pesquisa distrital por amostra de domicílios.* [http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2020/06/relatorio\\_DF\\_grupos\\_de\\_renda.pdf](http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2020/06/relatorio_DF_grupos_de_renda.pdf) (2018).
  24. Banco Central do Brasil. Taxa de câmbio nominal. *Boletim, Seção Balanço de Pagamentos (Bacen / Boletim / BP)* <http://ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=38389> (2020).
  25. Lakshmi Priya, M. D. & Geetha, A. Level of trace elements (copper, zinc, magnesium and selenium) and toxic elements (lead and mercury) in the hair and nail of children with autism. *Biological trace element research* **142**, 148–158 (2011).
  26. Asaduzzaman, K. *et al.* Heavy metals in human teeth dentine: A bio-indicator of metals exposure and environmental pollution. *Chemosphere* **176**, 221–230 (2017).
  27. Setia, M. Methodology series module 2: Case-control studies. *Indian Journal*

- of Dermatology* **61**,146–151 (2016).
28. Wychowanski, P. & Malkiewicz, K. Evaluation of Metal Ion Concentration in Hard Tissues of Teeth in Residents of Central Poland. *BioMed research international* **2017**, 6419709 (2017).
  29. Gundacker, C. *et al.* Lead (Pb) and neurodevelopment: A review on exposure and biomarkers of effect (BDNF, HDL) and susceptibility. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* **238**, 113855 (2021).
  30. Fischer, A., Malara, P. & Wiechuła, D. The Study of Barium Concentration in Deciduous Teeth, Impacted Teeth, and Facial Bones of Polish Residents. *Biological Trace Element Research* **161**, 32–37 (2014).
  31. Łagocka, R. *et al.* Influence of the mineral composition of drinking water taken from surface water intake in enhancing regeneration processes in mineralized human teeth tissue. *Polish Journal of Environmental Studies* **20**, 411–416 (2011).
  32. Capitani, E. M. De. Fontes de exposição humana exposição ao chumbo no Brasil. *Medicina - Ribeirão Preto* **42**, 311–318 (2009).
  33. Binion, E. & Gutberlet, J. The effects of handling solid waste on the wellbeing of informal and organized recyclers: a review of the literature. *International Journal of Occupational and Environmental Health* **18**, 43–52 (2012).
  34. Rebelo, F. M. & Caldas, E. D. Arsenic, lead, mercury and cadmium: Toxicity, levels in breast milk and the risks for breastfed infants. *Environmental research* **151**, 671–688 (2016).
  35. Cassidy-Bushrow, A. E. *et al.* Burden of higher lead exposure in African-Americans starts in utero and persists into childhood. *Environment international* **108**, 221–227 (2017).
  36. Haugen, A. C., Schug, T. T., Collman, G. & Heindel, J. J. Evolution of DOHaD: the impact of environmental health sciences. *Journal of developmental origins of health and disease* vol. 6 55–64 (2015).
  37. Arruda-Neto, J. D. T. *et al.* Study of environmental burden of lead in children using teeth as bioindicator. *Environment International* **35**, 614–618 (2009).

## ABSTRACT

**Objectives** To verify the presence and concentration of heavy metals using the deciduous tooth as a viable biospecimen for the study of environmental exposure, donated by children aged 6 to 12 years in the city of Brasília, Brazil.

**Design** Case control study

**Setting** This study was carried out among children from other areas of Brasília and children of collectors of recyclable materials from the open-air dump - Estrutural Brasília, which started in October 2018.

**Participants** 18 children from both groups (selected by invitation made to parents who are collectors or not from the open-air dump - Estrutural) participated in the study spontaneously.

**Outcome measures** Concentration of heavy metals in deciduous teeth for the study of environmental exposure.

**Conclusions** The results of this preliminary study showed that children of waste pickers are more likely to be exposed to toxic metals (e.g. lead) and therefore at greater risk of developing health problems or other developmental problems such as low IQ and/or other mental health disorders.

**Strengths and Limitations** The socioeconomic conditions are very different between the two groups. Second, there was a lack of additional control group of waste pickers children from other locations in Brasília. Moreover, the sample size is a limitation and does not allow for greater precision in the results. The cause-and-effect relationship in case-control studies with small samples has diminished evidence and may have false positives.

## ANEXO B – COMPROVANTES DE SUBMISSÃO

CONGRESSO INTERNACIONAL DE ODONTOLOGIA DO MARANHÃO - CIOMA  
TÍTULO: ANÁLISE MULTIELEMENTAR EM DENTES DECÍDUOS PARA  
IDENTIFICAR PRESENÇA DE METAIS EM CRIANÇAS

EVENTO: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ODONTOLOGIA DO MARANHÃO -  
CIOMA

DATA: 23 de maio de 2023

SITUAÇÃO: TRABALHO ACADÊMICO APRESENTADO NA ÁREA DE  
ODONTOPEDIATRIA DO CIOMA

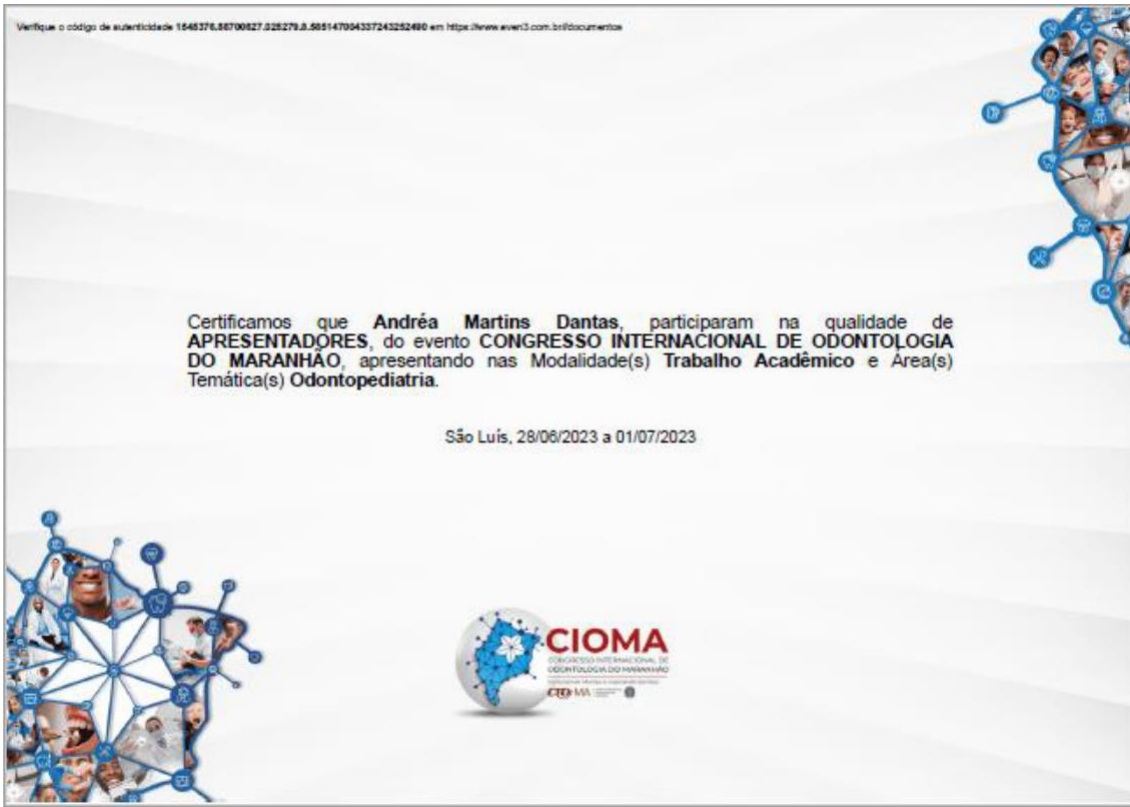
NORMA DE SUBMISSÃO: PRINT



O trabalho intitulado **ANÁLISE MULTIELEMENTAR EM DENTES DECÍDUOS PARA IDENTIFICAR PRESENÇA DE METAIS EM CRIANÇAS**, de autoria de **Andréa Martins Dantas**, **Eliude Barbosa Gomes**, **João Pedro Santos Brito**, **Guilherme Gonçalves de Oliveira**, **Roberto Ventura Santos** e **Vanessa Resende Nogueira Cruvinel** foi aprovado na modalidade Trabalho Acadêmico, para apresentação no evento CONGRESSO INTERNACIONAL DE ODONTOLOGIA DO MARANHÃO a ser realizado 07/06/2023.

SÃO LUÍS-MARANHÃO-BRASIL

---



#### REGULAMENTO DA SESSÃO DE PÔSTERES

A Comissão Organizadora comunica a abertura do edital para submissão de trabalhos acadêmicos na categoria Pôster para o Congresso Internacional de Odontologia do Maranhão.

O presente edital tem como objetivo apresentar as normas para elaboração, submissão e avaliação de trabalhos acadêmicos produzidos pelos INSCRITOS do evento. Os trabalhos aprovados serão publicados nos anais do evento.

Os trabalhos aceitos serão somente os apresentados com temas relacionados às Ciências Odontológicas, em seus parâmetros biológicos, psicossociais ou clínicos.

¶

#### Critérios Gerais:

1. → Será permitida a inscrição de trabalhos assinados por 01 (um) autor e até 05 (cinco) coautores, incluindo o orientador;
2. → Ter, no mínimo, um autor e um coautor inscritos no evento;
3. → Em resumos com um autor e orientador, apenas o autor precisará estar inscrito;
4. → Para cada inscrição será aceito apenas 01 (um) trabalho por autor principal;
5. → Os trabalhos inscritos deverão apresentar resultados de pesquisas concluídas ou em andamento. Trabalhos que envolvam pesquisa em seres humanos deverão indicar no texto o número, bem como anexar o parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). **Para relatos de caso deverá ser anexado ao resumo o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**. Aqueles que envolverem animais, deverão estar de acordo com as normas para o bem-estar experimental animal e deve estar anexado ao resumo o parecer do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA). Projetos de pesquisas que não estejam em conformidade com a Resolução CNS (Conselho Nacional de Saúde) 466/2012, não serão aceitos.
6. → O trabalho aprovado deverá ser apresentado pelo autor principal;



7. → O certificado será disponibilizado em formato digital para o e-mail cadastrado pelo autor principal;¶

8. → A apresentação do pôster terá duração mínima de 5 minutos e máxima de 10 minutos no momento da avaliação feita pela Comissão Científica;¶

9. → O autor que não estiver no horário e local definido (divulgados no site do CIOMA) para sua apresentação, estará automaticamente desclassificado;¶

¶

#### DO RESUMO¶

1. O resumo deverá ser obrigatoriamente apresentado em língua portuguesa, parágrafo único, com espaçamento de 1,5 entre linhas, com máximo de 300 palavras e fonte Arial tamanho 12;¶

2. A estrutura do resumo será de acordo com a modalidade;¶

2.1. Pesquisa: **Objetivo, Metodologia, Resultados e Conclusão;**¶

2.2. Revisão de literatura: **Objetivo, Metodologia, Resultados e Conclusão;**¶

2.3. Relato de caso: **Objetivo, Relato de caso e Conclusão;**¶

3. → O resumo deverá conter de 3 a 5 palavras-chave (de acordo com os Descritores em Ciências da Saúde—DeCS), separadas por ponto e vírgula;¶

4. → No ato da submissão devem ser enviados dois arquivos em formato PDF: resumo identificado (com o(s) nome(s) do(s) autor(es)) e não identificado (sem o(s) nome(s) do(s) autor(es));¶

¶

#### Dos prazos:¶

1. → O prazo para submissão dos pôsteres compreenderá do dia **15/05/2023 até às 23h59 do dia 24/05/2023** (de acordo com o horário de Brasília). A Comissão Organizadora informará o aceite dos trabalhos pelo site do evento até o dia 05/06/2023.¶

2. → Todas as orientações de submissão deverão ser seguidas, sob risco de reprovação do trabalho, sem direito a nova avaliação por parte da Comissão Científica;¶

3. → Todas as informações contidas nos trabalhos são de inteira responsabilidade dos autores, que ao terem os trabalhos aceitos no evento,



transferem os direitos autorais pelo trabalho científico ao Congresso Internacional de Odontologia do Maranhão;¶

4. → Todos os resumos aprovados serão publicados no Anais do Congresso Internacional de Odontologia do Maranhão em formato eletrônico.¶

¶

#### Formato da apresentação¶

O modelo padrão a ser seguido do pôster está disponível em: [cioma.com.br](http://cioma.com.br)¶

As avaliações presenciais ocorrerão no dia e horário designado pela comissão organizadora do CIOMA, no Rio Poty Hotel. Neste horário, o autor principal do trabalho deverá estar presente junto ao pôster, para avaliações e explicações ao público e à banca.¶

¶

**ANEXO C – COMPROVANTE ACEITE DE PUBLICAÇÃO DE CAPÍTULO**

**TÍTULO : Perfil sociodemográfico e de saúde de crianças filhas de catadores e não-catadores do Distrito Federal: estudo comparativo.**

**LIVRO : CIÊNCIAS DA SAÚDE ESTUDOS PARA MANUTENÇÃO E MELHORIA DA VIDA – VOLUME V**

**DATA: 17 de maio de 2023**

**SITUAÇÃO: AGUARDANDO PUBLICAÇÃO**



Editora Conhecimento Livre

**CERTIFICADO DE ARTIGO ACEITO PARA  
PUBLICAÇÃO**

Data: 17/05/2023

Certificado Nº: 230507720

A Editora Conhecimento Livre, registrada no CNPJ 31.482.511/0001-10, com o prefixo ISBN 65-86-072 e DOI 10.37423 (este número é apenas o prefixo da editora, o número DOI do livro só sai junto com a publicação), declara para os devidos fins, que o trabalho intitulado abaixo foi submetido e aprovado pela Editora para ser publicado como um capítulo do livro "CIÊNCIAS DA SAÚDE: ESTUDOS PARA MANUTENÇÃO E MELHORIA DA VIDA – VOLUME V".

Título: **"PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO E DE SAÚDE DE CRIANÇAS FILHAS DE CATADORES E NÃO-CATADORES DO DISTRITO FEDERAL: ESTUDO COMPARATIVO."**

Autor(es):

**Andrea Martins Dantas**

**Júlia Luz Camargos Mesquita**

**Danuze Batista Lamas Gravina**

**Ana Cristina Barreto Bezerra**

**Vanessa Resende Nogueira Cruvinel**

Atenciosamente,

**Frederico C. Barbosa**



R. 20, 108 - Setor Aeroporto - Piracanjuba - GO - 75640-000  
Tel. (64) 9294-7684 contato@conhecimentolivre.org | www.conhecimentolivre.org



## ANEXO D – ADASA – RELATÓRIO POÇOS

DATA: 2016



Relatório de Análises 5212/2016.0.A  
Proposta Comercial: PC4000/2016.72



Data de Publicação: 13/01/2017 17:45

Identificação Conta	
Cliente: ADASA - Agência Reguladora de Águas Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal	CNPJ/CPF: 07.007.865/0001-10
Contato: Rossana Castro	Telefone: (061) 3961-4922
Endereço: ST SAAN ESTACAO RODOFERROVIARIA DE BRASILIA SOBRELOJA ALA NORTE - Asa Sul - Brasília - Distrito Federal - CEP: 70631-970 - Brazil	

Nº Amostra: 5212-1/2016.0 - MSUB18F - (FRATURADO) - ESTRUTURAL - LAT 15° 46' 03.38"S LONG. 48° 00' 20.96"W	
Tipo de Amostra: Água Subterrânea	
Data Coleta: 15/12/2016 16:25	Data Recebimento: 16/12/2016 08:30
Nível de água: 4.70 mt	

### Resultados Analíticos

Coleta					
Análise	Resultado	CONAMA 396 - Consumo Humano	LQ	Referência	Data Análise
pH de campo	8,82	-	0,1	SM 4500 H+ - B	16/12/2016
Temperatura Ambiente de Campo	26,00 °C	-	0,01	SM 2550 B	15/12/2016
Temperatura Amostra de campo	23,00 °C	-	0,01	SM 2550 B	15/12/2016

### Laboratório de Espectrometria

Análise	Resultado	CONAMA 396 - Consumo Humano	LQ	Referência	Data Análise
Alumínio Total	0,474 mg/L	200 µg/L	0,005	SM 3120B	16/12/2016
Arsênio Total	< 0,002 mg/L	10 µg/L	0,002	SM 3120B	16/12/2016
Bário Total	0,153 mg/L	700 µg/L	0,005	SM 3120B	16/12/2016
Berílio Total	< 0,0040 mg/L	4 µg/L	0,0040	SM 3120B	16/12/2016
Cádmio Total	< 0,001 mg/L	5 µg/L	0,001	SM 3120B	16/12/2016
Chumbo Total	0,100 mg/L	10 µg/L	0,003	SM 3120B	16/12/2016
Cobalto Total	< 0,006 mg/L	-	0,006	SM 3120B	16/12/2016
Cobre Total	0,030 mg/L	2000 µg/L	0,003	SM 3120B	16/12/2016
Cromo Total	< 0,005 mg/L	50 µg/L	0,005	SM 3120B	16/12/2016
Ferro Total	0,659 mg/L	300 µg/L	0,006	SM 3120B	16/12/2016
Fósforo Total	0,128 mg/L	-	0,005	SM 3120B	16/12/2016
Magnésio Total	3,062 mg/L	-	0,040	SM 3120B	16/12/2016
Manganês Total	0,350 mg/L	100 µg/L	0,007	SM 3120B	16/12/2016
Mercurio Total	< 0,0002 mg/L	1 µg/L	0,0002	SM 3120B	16/12/2016
Níquel Total	< 0,009 mg/L	20 µg/L	0,009	SM 3120B	16/12/2016
Prata Total	< 0,004 mg/L	100 µg/L	0,004	SM 3120B	16/12/2016
Selênio Total	< 0,002 mg/L	10 µg/L	0,002	SM 3120B	16/12/2016
Zinco Total	0,123 mg/L	-	0,007	SM 3120B	16/12/2016

### Laboratório Físico Químico

Análise	Resultado	CONAMA 396 - Consumo Humano	LQ	Referência	Data Análise
Cloro	76,98 mg/L	250.000 µg/L	0,5	SM 4500 Cl - B	16/12/2016
Condutividade Elétrica	614,00 µS/cm	-	0,70	SM 2510 B	16/12/2016
Dureza	118,0 mg/L	-	0,5	SM 2340 - B e C	28/12/2016
Nitrato Total	2,50 mg/L	10000 µg/L	0,01	4500 NO3-D	15/12/2016
Nitrito Total	0,366 mg/L	1000 µg/L	0,010	SM 4500 NO-2-B	16/12/2016

(62) 3218-2022 | (62) 3218-1010  
Rua 91, nº 771 - Setor Sul  
Goiânia - Goiás - CEP 74083-150

Data de Publicação: 13/01/2017 17:47

Identificação Conta	
Ciente: ADASA - Agência Reguladora de Águas Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal	CNPJ/CPF: 07.007.855/0001-10
Contato: Rossana Castro	Telefone: (061) 3961-4922
Endereço: ST SAAN ESTACAO RODOFERROVIARIA DE BRASILIA SOBRELOJA ALA NORTE - Asa Sul - Brasília - Distrito Federal - CEP: 70831-970 - Brazil	

Nº Amostra: 5213-1/2016.0 - MSUB18P - (POROSO) - ESTRUTURAL - LAT 15° 46' 03.38"S LONG. 48° 00' 20.96"O	
Tipo de Amostra: Água Subterrânea	
Data Coleta: 15/12/2016 16:35	Data Recebimento: 16/12/2016 08:30
Nível de água: 3.50 mt	

#### Resultados Analíticos

Coleta					
Análise	Resultado	CONAMA 396 - Consumo Humano	LQ	Referência	Data Análise
pH de campo	6,16	-	0,1	SM 4500 H+ - B	15/12/2016
Temperatura Ambiente de Campo	26,00 °C	-	0,01	SM 2550 B	15/12/2016
Temperatura Amostra de campo	24,00 °C	-	0,01	SM 2550 B	15/12/2016

Laboratório de Espectrometria					
Análise	Resultado	CONAMA 396 - Consumo Humano	LQ	Referência	Data Análise
Alumínio Total	< 0,005 mg/L	200 µg/L	0,005	SM 3120B	16/12/2016
Arsênio Total	< 0,002 mg/L	10 µg/L	0,002	SM 3120B	16/12/2016
Bário Total	0,016 mg/L	700 µg/L	0,005	SM 3120B	16/12/2016
Berílio Total	< 0,0040 mg/L	4 µg/L	0,0040	SM 3120B	16/12/2016
Cádmio Total	< 0,001 mg/L	5 µg/L	0,001	SM 3120B	16/12/2016
Chumbo Total	0,021 mg/L	10 µg/L	0,003	SM 3120B	16/12/2016
Cobalto Total	< 0,006 mg/L	-	0,006	SM 3120B	16/12/2016
Cobre Total	0,028 mg/L	2000 µg/L	0,003	SM 3120B	16/12/2016
Cromo Total	< 0,005 mg/L	50 µg/L	0,005	SM 3120B	16/12/2016
Ferro Total	29,940 mg/L	300 µg/L	0,006	SM 3120B	16/12/2016
Fósforo Total	0,070 mg/L	-	0,005	SM 3120B	16/12/2016
Magnésio Total	0,467 mg/L	-	0,040	SM 3120B	16/12/2016
Manganês Total	0,068 mg/L	100 µg/L	0,007	SM 3120B	16/12/2016
Mercurio Total	< 0,0002 mg/L	1 µg/L	0,0002	SM 3120B	16/12/2016
Níquel Total	< 0,009 mg/L	20 µg/L	0,009	SM 3120B	16/12/2016
Prata Total	< 0,004 mg/L	100 µg/L	0,004	SM 3120B	16/12/2016
Selênio Total	< 0,002 mg/L	10 µg/L	0,002	SM 3120B	16/12/2016
Zinco Total	0,064 mg/L	-	0,007	SM 3120B	16/12/2016

Laboratório Físico Químico					
Análise	Resultado	CONAMA 396 - Consumo Humano	LQ	Referência	Data Análise
Cloro	381,38 mg/L	250.000 µg/L	0,5	SM 4500 Cl - - B	19/12/2016
Condutividade Elétrica	1,716,00 µS/cm	-	0,70	SM 2510 B	16/12/2016
Dureza	20,0 mg/L	-	0,5	SM 2340 - B e C	16/12/2016
Nitrato Total	1,30 mg/L	10000 µg/L	0,01	4500 NO3- D	16/12/2016
Nitrito Total	< 0,010 mg/L	1000 µg/L	0,010	SM 4500 NO-2- B.	16/12/2016

(62) 3218-2022 | (62) 3218-1010  
Rua 91, nº 771 - Setor Sul  
Golânia - Goiás - CEP 74083-150

## ANEXO E – PARECER COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA

FACULDADE DE CEILÂNDIA E USP (COPARTICIPANTE)

### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Detecção de Metais em Bioespécimes de Filhos de Catadores de Materiais Recicláveis em Brasília- Brasil

**Pesquisador:** VANESSA RESENDE NOGUEIRA CRUVINEL

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 91318718.5.3005.5403

**Instituição Proponente:** Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto - USP

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 6.143.858

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de apreciação das respostas às pendências do parecer consubstanciado emitido pelo CEP-FCFRP-USP.

#### Objetivo da Pesquisa:

Sem alterações, vide parecer anterior.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Sem alterações, vide parecer anterior.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Sem alterações, vide parecer anterior.

#### Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os Termos de apresentação obrigatória e a carta resposta às pendências foram anexadas a PB.

#### Recomendações:

Vide item Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações.

#### Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

**Endereço:** Campus USP, Avenida do Café s/nº, bloco H

**Bairro:** Monte Alegre

**CEP:** 14.040-903

**UF:** SP

**Município:** RIBEIRAO PRETO

**Telefone:** (16)3315-4213

**E-mail:** cep@fcrp.usp.br

Pesquisadores responderam às pendências adequadamente. Em resposta às pendências, o cronograma foi corrigido e as declarações de ciência e compromisso dos pesquisadores foram

anexadas à PB. Informaram ainda que as crianças, cujos exames derem positivo para metais pesados, serão chamadas, acompanhadas e encaminhadas para médicos da rede pública do DF. Sem óbices éticos.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Aprovado AD referendado do CEP-FCFRP/USP. O CEP-FCFRP/USP considera que o protocolo de pesquisa ora apresentado contempla os quesitos éticos necessários, estando apto a ser iniciado a partir da presente data de emissão deste parecer.

Em atendimento ao subitem II.19 da Resolução CNS 466/2012, cabe ao pesquisador responsável pelo presente estudo elaborar e apresentar relatórios parcial e final "[...] após o encerramento da pesquisa, totalizando seus resultados", em forma de "notificação".

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_2148831.pdf	23/06/2023 17:31:51		Aceito
Outros	Carta_resposta_a_pendencias_USP.pdf	23/06/2023 17:31:31	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Cronograma	Cronograma_USP.pdf	23/06/2023 17:31:03	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	Documento_pesquisadores_UNB.pdf	23/06/2023 17:30:23	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	Documento_pesquisadores_FORP_USP.pdf	23/06/2023 17:28:50	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Declaração de concordância	Documento_pesquisadores_FCRP_USP.pdf	23/06/2023 17:28:08	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	carta_para_encaminhamento_de_pendencias_pdf.pdf	22/05/2023 11:44:37	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	CARTA_EM_RESPOSTA_AS_PENDENCIAS_MAIO_2023_pdf.pdf	22/05/2023 11:43:52	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	Termo_coparticipacao_USP.pdf	19/05/2023 17:26:18	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	folhaderosto.pdf	19/04/2023	FLAVIA PEREIRA	Aceito

**Endereço:** Campus USP, Avenida do Café s/nº, bloco H

**Bairro:** Monte Alegre

**CEP:** 14.040-903

**UF:** SP

**Município:** RIBEIRAO PRETO

**Telefone:** (16)3315-4213

**E-mail:** cep@fcfrp.usp.br

Outros	folhaderosto.pdf	11:13:51	ROCHA	Aceito
Outros	fernando.pdf	19/04/2023 11:12:20	FLAVIA PEREIRA ROCHA	Aceito
Outros	CV_Fernando_2.pdf	18/04/2023 15:36:34	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	termo_doacao_dentes.pdf	17/04/2023 08:50:50	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	CV_Vanessa_Cristina.pdf	14/04/2023 15:54:47	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	CV_Caroline.pdf	14/04/2023 15:49:23	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	CV_Jonas.pdf	14/04/2023 15:49:06	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	CV_Natalia.pdf	14/04/2023 15:48:48	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	CV_Andrea.pdf	14/04/2023 15:48:21	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	CV_Raquel.pdf	14/04/2023 15:25:15	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	Projeto_completo_CEP_abril_2023.docx	14/04/2023 15:22:54	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_completo_CEP_abril_2023.pdf	14/04/2023 15:21:18	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_completo_emenda.doc	30/05/2019 09:15:32	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_ CEP_2365372_E1.pdf	30/05/2019 09:11:15	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	formulario_belgica.doc	30/05/2019 09:09:17	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	agreementbetweenprojectandbelgicaingl es.pdf	30/05/2019 09:05:51	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	Projeto_COMPLETO_CEP_BIOESPECI MES.docx	20/08/2018 19:11:30	DANUZE BATISTA LAMAS GRAVINA	Aceito

**Endereço:** Campus USP, Avenida do Café s/nº, bloco H

**Bairro:** Monte Alegre

**CEP:** 14.040-903

**UF:** SP

**Município:** RIBEIRAO PRETO

**Telefone:** (16)3315-4213

**E-mail:** cep@fcrp.usp.br

Investigador	Projeto_COMPLETO_CEP_BIOESPECI MES.docx	20/08/2018 19:11:30	DANUZE BATISTA LAMAS GRAVINA	Aceito
Outros	cartapendencias2008.pdf	20/08/2018 19:09:38	DANUZE BATISTA LAMAS GRAVINA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo_de_assentimento.doc	15/08/2018 22:23:11	DANUZE BATISTA LAMAS GRAVINA	Aceito
Outros	termoconcordanciafce.pdf	06/06/2018 17:53:05	DANUZE BATISTA LAMAS GRAVINA	Aceito
Outros	cartaencaminhamento.jpg	04/06/2018 14:37:45	DANUZE BATISTA LAMAS GRAVINA	Aceito
Outros	termocoparticipacaooslu.jpg	03/06/2018 17:28:04	DANUZE BATISTA LAMAS GRAVINA	Aceito
Outros	termocompromissopesquisador.pdf	03/06/2018 17:26:37	DANUZE BATISTA LAMAS GRAVINA	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Ana_Cristina_Barreto_ Bezerra.pdf	09/05/2018 13:53:47	ELIUDE BARBOSA GOMES	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Vanessa_Resende_No gueira_Cruvinel.pdf	09/05/2018 00:38:09	ELIUDE BARBOSA GOMES	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Eliude_Barbosa_Gome s.pdf	09/05/2018 00:37:18	ELIUDE BARBOSA GOMES	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Danuze_Batista_Lama s_Gravina.pdf	09/05/2018 00:36:31	ELIUDE BARBOSA GOMES	Aceito
Outros	Termo_concessao_dentes.docx	09/05/2018 00:31:18	ELIUDE BARBOSA GOMES	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RIBEIRAO PRETO, 27 de Junho de 2023

**Assinado por:**

**Fabiola  
Attie de  
Castro  
(Coordenador(a)  
)**

**Endereço:** Campus USP, Avenida do Café s/nº, bloco H**Bairro:** Monte Alegre**CEP:** 14.040-903**UF:** SP**Município:** RIBEIRAO PRETO**Telefone:** (16)3315-4213**E-mail:** cep@fcrp.usp.br

## ANEXO F – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DA EMENDA

**Título da Pesquisa:** Detecção de Metais em Bioespécimes de Filhos de Catadores de Materiais Recicláveis em Brasília- Brasil

**Pesquisador:** VANESSA RESENDE NOGUEIRA CRUVINEL

**Área Temática:**

**Versão:** 8

**CAAE:** 91318718.5.0000.8093

**Instituição Proponente:** PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 6.081.050

#### Apresentação do Projeto:

"A exposição ambiental ao chumbo é um dos mais relevantes problemas de saúde pública, pois a contaminação nos primeiros meses e anos de vida pode desencadear seqüelas neurológicas e comportamentais graves. Em todo o mundo, milhões de pessoas já foram contaminadas pelo chumbo e seus efeitos adversos na saúde estão cientificamente comprovados, tornando essa questão um problema de saúde pública. Inúmeros biomarcadores para chumbo já foram citados na literatura, dentre os quais, sangue, plasma, osso, saliva, cabelo, unha, urina, fezes, dentes, porém cada um deles tem validade variável e pode revelar uma situação específica

.Será realizada uma coorte analítica com uma amostra total de 204 crianças, com idade entre 06 e 12 anos. Desse total, 102 serão filhos de catadores de materiais recicláveis, moradores da Cidade Estrutural, (região contaminada por chumbo), localizada no Distrito Federal (G1) e outras 102 crianças serão filhos de não-catadores, moradoras da Ceilândia - área com água não contaminada, conforme relatório da ADASA (Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal) (G2). O objetivo do estudo é identificar a presença de chumbo (Pb) e de outros metais em bioespécimes, incluindo dentes e saliva dessas crianças. Após a assinatura do Termo de Consentimento livre e esclarecido será aplicado um questionário sobre dados gerais como local de moradia, renda familiar, idade da criança, problemas gerais de saúde, entre outros. Em seguida, serão realizados os exames dentários das crianças a fim de identificar a presença de lesões cáries, dentes em processo de esfoliação e presença de defeitos estruturais do esmalte dental.

**Endereço:** UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66

**Bairro:** CEILÂNDIA SUL (CEILÂNDIA)

**CEP:** 72.220-900

**UF:** DF

**Município:** BRASÍLIA

**Telefone:** (61)3107-8434

**E-mail:** cep.fce@gmail.com

Após esse procedimento, serão realizadas palestras educativas de orientação e higiene bucal a todas as crianças e familiares. Crianças que forem identificadas com necessidade de tratamento receberão as devidas orientações e um convite para tratamento odontológico gratuito. Os dentes que forem diagnosticados com presença de lesões cáries receberão restaurações com cimento de ionômero de vidro Riva STAR, do fabricante SDI. Aos responsáveis e às crianças, serão pedidas doações dos dentes decíduos esfoliados. A quantidade de metais será determinada por meio da análise por espectrometria de absorção atômica de forno de grafite. Será coletada a saliva estimulada das 204 crianças. A análise estatística será realizada através do teste não paramétrico de Mann Whitney a fim de comparar a concentração de metais na saliva e no elemento dental. O nível de significância utilizado em cada uma das estatísticas será de 0,05 e a análise estatística será realizada com o Programa software Epidata®. Espera-se encontrar maior presença de chumbo nos dentes e na saliva dos filhos de catadores de materiais recicláveis e moradores de área sabidamente contaminada pelo metal em relação ao grupo de crianças não

-----  
filhos de catadores e moradores de região não contaminada."

**Critério de Inclusão:**

"Participarão da pesquisa as crianças na faixa etária entre 6 e 12 anos de idade e que estiverem presentes nas datas marcadas, com o termo de consentimento assinado pelo responsável."

**Critério de Exclusão:**

"Serão excluídas da amostra as crianças fora da faixa etária estabelecida, que não estiverem com autorização assinada pelo responsável ou que se recusarem a fazer o exame."

-----  
**Hipótese:**

"Dentes e saliva de crianças expostas a metais pesados apresentam uma maior concentração de chumbo, o que pode refletir no estado de saúde geral e afetar na formação do esmalte dental. Os dentes e a saliva são bons biomarcadores para medição de metais pesados."

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

"Identificar a presença de Pb (chumbo) e de outros metais nos dentes esfoliados das crianças examinadas."

<b>Endereço:</b> UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66	
<b>Bairro:</b> CEILANDIA SUL (CEILANDIA)	<b>CEP:</b> 72.220-900
<b>UF:</b> DF	<b>Município:</b> BRASILIA
<b>Telefone:</b> (61)3107-8434	<b>E-mail:</b> cep.fce@gmail.com



Identificar a presença de Pb ( chumbo) e de outros metais na saliva das crianças examinadas."

**Objetivo Secundário:**

"Comparar as concentrações de metais pesados em diferentes camadas do esmalte dentário e na dentina primária e secundária de dentes decíduos esfoliados em crianças de regiões com diferentes históricos de poluição ambiental no Distrito Federal. Verificar se existe diferença significativa entre a quantidade de metais pesados presentes nos dentes de crianças de regiões distintas do Distrito Federal. Verificar se existe diferença significativa entre a quantidade de chumbo na saliva das crianças de diferentes regiões do Distrito Federal. Comparar os grupos com relação a presença de DDE (Defeito de Desenvolvimento do Esmalte) e contaminação por Pb (chumbo). Verificar a prevalência de defeitos do esmalte na população estudada. Verificar o histórico de doenças sistêmicas e sua relação com a presença de metais pesados."

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

"Será garantida a confidencialidade de todos os dados coletados. Caso haja alguma reação desagradável diante do tratamento odontológico, técnicas adequadas de tratamento e manejo de comportamento serão utilizadas para minimizar esse possível desconforto. Para a coleta da saliva, será dada uma borrachinha para estimular a produção de saliva. Para que a criança não engula a borracha, será amarrado um fio dental a fim de que, se precisar, possamos puxá-la através desse fio."

Benefícios:

"Realização do tratamento odontológico nas crianças que forem diagnosticadas com lesões cáries. Todas as crianças receberão instruções de higiene bucal e dieta e um kit contendo escova, creme dental e fio dental. Crianças que apresentarem concentrações de Pb (chumbo) acima do permitido serão esclarecidas sobre a condição encontrada."

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A emenda apresentada pela pesquisadora tem por objetivo a extensão do prazo do projeto de pesquisa, inclusão/exclusão de pesquisadores, exclusão de instituição co-participante, inclusão de nova instituição co-participante e mudança no N amostral.

JUSTIFICATIVA (ipsis litteris):

**Endereço:** UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66  
**Bairro:** CEILANDIA SUL (CEILANDIA) **CEP:** 72.220-900  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61)3107-8434 **E-mail:** cep.fce@gmail.com

"Solicitamos uma prorrogação até abril de 2025 para darmos continuidade à pesquisa. Tivemos 2 situações que justificaram o atraso na finalização do projeto:

- A estudante de doutorado Danuze Batista Lamas Gravina, cujo projeto era a parte da coleta e análise dos dentes neste estudo, teve metástase do câncer de mama, trancou o doutorado por 2 anos e, como continua em tratamento sem previsão de término, decidiu cancelá-lo definitivamente e doou os dentes para esse projeto para podermos continuar a pesquisa;

- Com a pandemia, não conseguimos realizar as análises das amostras. Perdemos o período de parceria com a Universidade de Toronto que era de 2 anos, perdemos o contato com o laboratório da Bélgica e tivemos que ir em busca de novos parceiros.

- Inclusão da aluna de mestrado do Programa de Ciências e Tecnologias em Saúde da FCE- UnB Andréa Martins Dantas

- Inclusão dos seguintes pesquisadores da USP:

Fernando

Barbosa Junior;

Raquel

Fernanda

Gerlac; Natalia

de Macedo

Ribeiro; Jonas

Tostes de

Figueiredo;

Caroline

Pessoa de

Lima;

Vanessa Cristina De

Oliveira Souza; Andréa

Martins Dantas;

- Inclusão de uma instituição coparticipante: Com a pandemia, não conseguimos realizar as análises das amostras. Perdemos o período de parceria com a Universidade de Toronto que era de 2 anos e o contato com o laboratório da Bélgica e tivemos que ir em busca de novos parceiros. Agora em 2023 conseguimos um novo parceiro: Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto- USP;

Inclusão de outro grupo controle: Por sugestão dos pesquisadores do Canadá e da banca de qualificação da doutoranda Danuze Gravina, foram adicionadas 102 crianças (outro grupo controle- G3) não filhas de catadores de materiais recicláveis, que residem em outras áreas do DF que possuem saneamento básico, infraestrutura, alta renda percapita, e com isso, melhor

padrão nutricional, acesso a serviços de saúde etc. Essa alteração foi necessária para evitar vieses de contaminação por exposição a outros fatores ligados à pobreza que não sejam provenientes do lixo. As crianças provenientes do terceiro grupo eram pacientes do consultório particular da Dra Danuze (ex aluna de doutorado) que as convidou a participar doando seus dentinhos, após seu termo de assentimento e consentimento assinados por elas e pelos seus responsáveis. A coleta foi feita em 2019 utilizando a mesma metodologia dos outros 2 grupos: G1 e G2. A carta de doação das amostras coletadas pela Dra Danuze que precisou desistir do doutorado por questões de saúde, está em anexo na plataforma."

**Endereço:** UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66

**Bairro:** CEILANDIA SUL (CEILANDIA)

**CEP:** 72.220-900

**UF:** DF

**Município:** BRASILIA

**Telefone:** (61)3107-8434

**E-mail:** cep.fce@gmail.com

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Não há.

**Recomendações:**

Recomenda-se que para a submissão sejam inseridos no sistema os documentos nos modelos disponíveis em: <http://fce.unb.br/modelos-de-formularios>.

Recomenda-se a inclusão do novo grupo de análise no resumo.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS n.º 466, de 2012, e na Norma Operacional n.º 001, de 2013, do CNS, manifesta-se pela aprovação da emenda proposta para o projeto de pesquisa.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_2116881_E2.pdf	22/05/2023 11:44:55		Aceito
Outros	carta_para_encaminhamento_de_pendencias_pdf.pdf	22/05/2023 11:44:37	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	CARTA_EM_RESPOSTA_AS_PENDENCIAS_MAIO_2023_pdf.pdf	22/05/2023 11:43:52	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Cronograma	Cronograma_ajustado_19_05_2023.docx	19/05/2023 17:29:46	VANESSA RESENDE	Aceito

**Endereço:** UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66

**Bairro:** CEILANDIA SUL (CEILANDIA)

**CEP:** 72.220-900

**UF:** DF

**Município:** BRASILIA

**Telefone:** (61)3107-8434

**E-mail:** cep.fce@gmail.com

Cronograma	Cronograma_ajustado_19_05_2023.docx	19/05/2023 17:29:46	CRUVINEL	Aceito
Outros	Termo_coparticipacao_USP.pdf	19/05/2023 17:26:18	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	folhaderosto.pdf	19/04/2023 11:13:51	FLAVIA PEREIRA ROCHA	Aceito
Outros	fernando.pdf	19/04/2023 11:12:20	FLAVIA PEREIRA ROCHA	Aceito
Outros	CV_Fernando_2.pdf	18/04/2023 15:36:34	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_atualizada_assinada_1.pdf	18/04/2023 15:26:43	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	termo_doacao_dentes.pdf	17/04/2023 08:50:50	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	CV_Vanessa_Cristina.pdf	14/04/2023 15:54:47	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	CV_Caroline.pdf	14/04/2023 15:49:23	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	CV_Jonas.pdf	14/04/2023 15:49:06	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	CV_Natalia.pdf	14/04/2023 15:48:48	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	CV_Andrea.pdf	14/04/2023 15:48:21	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	CV_Raquel.pdf	14/04/2023 15:25:15	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	Projeto_completo_CEP_abril_2023.docx	14/04/2023 15:22:54	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_completo_CEP_abril_2023.pdf	14/04/2023 15:21:18	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_completo_emenda.doc	30/05/2019 09:15:32	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_2365372_E1.pdf	30/05/2019 09:11:15	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito

**Endereço:** UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66  
**Bairro:** CEILANDIA SUL (CEILANDIA) **CEP:** 72.220-900  
**UF:** DF **Município:** BRASILIA  
**Telefone:** (61)3107-8434 **E-mail:** cep.fce@gmail.com

Outros	formulario_belgica.doc	30/05/2019 09:09:17	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Outros	agreementbetweenprojectandbelgicaingl es.pdf	30/05/2019 09:05:51	VANESSA RESENDE NOGUEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_COMPLETO_CEP_BIOESPECI MES.docx	20/08/2018 19:11:30	DANUZE BATISTA LAMAS GRAVINA	Aceito
Outros	cartapendencias2008.pdf	20/08/2018 19:09:38	DANUZE BATISTA LAMAS GRAVINA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo_de_assentimento.doc	15/08/2018 22:23:11	DANUZE BATISTA LAMAS GRAVINA	Aceito
Outros	termoconcordanciafce.pdf	06/06/2018 17:53:05	DANUZE BATISTA LAMAS GRAVINA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	instcoparticipanteportugues.pdf	06/06/2018 08:52:30	DANUZE BATISTA LAMAS GRAVINA	Aceito
Outros	cartaencaminhamento.jpg	04/06/2018 14:37:45	DANUZE BATISTA LAMAS GRAVINA	Aceito
Outros	termocoparticipacao slu.jpg	03/06/2018 17:28:04	DANUZE BATISTA LAMAS GRAVINA	Aceito
Outros	termocompromissopesquisador.pdf	03/06/2018 17:26:37	DANUZE BATISTA LAMAS GRAVINA	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	03/06/2018 10:23:27	DANUZE BATISTA LAMAS GRAVINA	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Ana_Cristina_Barreto_ Bezerra.pdf	09/05/2018 13:53:47	ELIUDE BARBOSA GOMES	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Vanessa_Resende_No gueira_Cruvinel.pdf	09/05/2018 00:38:09	ELIUDE BARBOSA GOMES	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Eliude_Barbosa_Gome s.pdf	09/05/2018 00:37:18	ELIUDE BARBOSA GOMES	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Danuze_Batista_Lama s_Gravina.pdf	09/05/2018 00:36:31	ELIUDE BARBOSA GOMES	Aceito
Outros	Termo_concessao_dentes.docx	09/05/2018 00:31:18	ELIUDE BARBOSA GOMES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_de_infraestrutura.docx	09/05/2018 00:29:07	ELIUDE BARBOSA GOMES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_de_infraestrutura.jpg	09/05/2018 00:28:52	ELIUDE BARBOSA GOMES	Aceito

**Situação do Parecer:**

**Endereço:** UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66  
**Bairro:** CEILANDIA SUL (CEILANDIA) **CEP:** 72.220-900  
**UF:** DF **Município:** BRASILIA  
**Telefone:** (61)3107-8434 **E-mail:** cep.fce@gmail.com

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BRASILIA, 25 de Maio de 2023

---

**Assinado por:**  
**José Eduardo Pandossio**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66

**Bairro:** CEILANDIA SUL (CEILANDIA)

**CEP:** 72.220-900

**UF:** DF

**Município:** BRASILIA

**Telefone:** (61)3107-8434

**E-mail:** cep.fce@gmail.com

## ANEXO G – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



### *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE*

Convidamos o(a) Senhor(a) a participar voluntariamente do projeto de pesquisa “DETECÇÃO DE METAIS EM BIOESPÉCIMES DE FILHOS DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS EM BRASÍLIA – BRASIL” sob a responsabilidade da pesquisadora Vanessa Resende Nogueira Cruvinel. O objetivo dessa pesquisa é avaliar os metais presentes na saliva e nos “dentes de leite”, que já caíram ou estão para cair. A justificativa se dá pelo fato de que um dos metais possíveis de serem detectados é o chumbo, que pode estar relacionado com vários problemas neurológicos, dificuldade de aprendizagem, anemia, entre outros.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não será publicado em nenhum lugar e será mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

A sua participação será da seguinte forma: faremos o exame nos dentes do seu filho, para ver como está a saúde bucal dele e em seguida, faremos a coleta da saliva. Para isso, daremos uma “borrachinha” para ser mastigada por um certo tempo, a fim de que a quantidade de saliva aumente e consigamos coletá-la em um vidrinho (tubo de coleta). O tempo total estimado para esses procedimentos é de aproximadamente 15 minutos. Na hipótese de haver algum dente “mole”, já na hora de cair, poderemos removê-lo.

Um dos riscos decorrentes de sua participação na pesquisa é a possibilidade do seu filho ficar constrangido ao nos mostrar os dentes. Porém, esse risco será diminuído examinando-o em um consultório individualizado. Além disso, há a possibilidade dele engolir a “borrachinha”, usada para aumentar a quantidade de saliva na boca. Para evitar esse problema, será colocado um pedaço de fio-dental preso à borracha, que ficará pra fora da boca, de forma que seja possível puxá-la, caso aconteça algum problema.

Se você aceitar participar, estará contribuindo para a saúde do seu filho, pois se for detectada uma maior quantidade de chumbo nos dentes e/ou na saliva, você será avisado e orientado quanto aos cuidados que deverá tomar. Além disso, se seu filho tiver algum dente com cárie, nós iremos fazer as restaurações, em um dia a ser agendado.

O(a) Senhor(a) pode se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo. Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Todas as despesas que você e seu filho tiverem relacionadas diretamente ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa ou exames para realização da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, você será indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Vanessa Cruvinel através do e-mail [vanessarcruginel@gmail.com](mailto:vanessarcruginel@gmail.com) ou pelo telefone 98112-7747 (disponível inclusive para ligação a cobrar).

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail [cepfs@unb.br](mailto:cepfs@unb.br) ou [cepfsunb@gmail.com](mailto:cepfsunb@gmail.com), horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias. Uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o (a) Senhor(a).

\_\_\_\_\_  
Nome / assinatura



\_\_\_\_\_  
Pesquisador Responsável

Nome e assinatura

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.



## ANEXO H – TERMO DE ASSENTIMENTO E QUESTIONÁRIO

	GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde	
	 <b>COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA</b>	

**TERMO DE ASSENTIMENTO**

Você está sendo convidado para participar da pesquisa Detecção de Metais em Bioespécimes de Filhos de Catadores de Materiais Recicláveis em Brasília- Brasil. Seus responsáveis permitiram que você participasse.

A pesquisa será feita no(a) Centro de Saúde nº 4 da Estrutural onde as crianças/adolescentes serão convidadas a entrar em uma sala, junto com os responsáveis para coletar a saliva e, se tiver algum dente mole, poderemos tirá-lo para você.

Para isso, será usado material descartável, luvas e máscaras. O uso da borrachinha para aumentar a quantidade de saliva é considerado seguro, mas pode acontecer de você engolir. Mas para isso, nós amarraremos um fio dental para que você não engula. Para tirar o dente mole, nós usaremos anestesia para que você não sinta dor. Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelos telefones: 61 98112 7747 da pesquisadora Vanessa Resende Nogueira Cruvinel. Mas há coisas boas que podem acontecer como se você tiver algum dente com cárie, nós iremos restaurá-lo, iremos fazer uma limpeza nos seus dentes e aplicaremos flúor também. Se nos seus dentes de leite ou na saliva for encontrado metal, nós avisaremos aos seus pais.

Se você morar longe do Centro de Saúde nº 4, nós daremos a seus pais dinheiro suficiente para transporte, para também acompanhar a pesquisa.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar as crianças que participaram da pesquisa. Quando terminarmos a pesquisa, os resultados poderão ser publicados em revistas nacionais ou internacionais e na Universidade de Brasília.

Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar ou a pesquisadora Danuze Gravina através do telefone 61 999615885 Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FEPECS-SES/DF. As dúvidas com relação a assinatura deste Termo de assentimento ou os direitos do participantes da pesquisa podem ser obtidos através do telefone (61) 3325-4940 ou e-mail:comitedeetica.secretaria@gmail.com.

Eu, \_\_\_\_\_, aceito participar da pesquisa Detecção de Metais em Bioespécimes de Filhos de catadores de Materiais Recicláveis de Brasília – Brasil que tem o(s) objetivos de identificar a presença de metais nos dentes de leite e na saliva. Entendi os benefícios e as coisas ruins que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento DE ASSENTIMENTO INFORMADO.

Brasília, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura do menor \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Pesquisador(a) Responsável \_\_\_\_\_

1º via

Comitê de Ética em Pesquisa - CEP/FEPECS E-mail: comitedeetica.secretaria@gmail.com	 (61) 3325-4940
--	--



Ficha de Avaliação Bucal Modificada da OMS

Levantamento Epidemiológico de Saúde Bucal de Crianças Filhas de Catadores de Materiais Recicláveis no DF

**Nome da criança:**

**Data de nascimento:**

**Idade:**  
(anos completos)

**Sexo:**

Masculino  
 Feminino

**Nome do pai:**

**Telefone do pai:**

**O pai é catador:**

Sim  
 Não

**Há quanto tempo é catador:**

**Nome da mãe:**

**Telefone da mãe:**

**A mãe é catadora:**

Sim  
 Não

**Há quanto tempo é catadora:**

**Endereço:**

**Local de moradia:**

- Estrutural  
 Celândia  
 Outro

**Outro local de moradia:****Há quanto tempo reside no local:**

- < 3 anos  
 3 a 5 anos  
 > 5 anos

**Problemas na gestação:**

- Sim  
 Não

**Quais problemas:**

- Anemia  
 Hipertensão  
 Diabetes  
 Outro

**Parto:**

- Prematuro (< 37 semanas)  
 A termo (37 semanas ou mais)

**Se prematuro, qual foi a idade gestacional:  
(semanas)****Foi entubado:**

- Sim  
 Não

**Aleitamento materno:**

- Sim  
 Não

**Era catadora quando grávida:**

- Sim  
 Não

**Aleitamento exclusivo:  
(meses)****Idade final do aleitamento materno:  
(meses)****A criança tem algum problema de saúde:**

- Sim  
 Não

**Problemas de saúde da criança:**

- Neurológicos  
 Autismo  
 Deficiência de aprendizagem  
 Paralisia cerebral  
 Retardo  
 Epilepsia  
 Problema de audição  
 Crescimento  
 Rinite/bronquite/asma/alergias  
 Outro

**A criança tem contato com o lixo:**

- Sim  
 Não

**Tem água tratada na residência:**

- Sim  
 Não

**De onde vem a água:**

- Poço  
 Cisterna  
 Outro

**Já foi ao dentista:**

- Sim  
 Não

**Tem escova de dentes:**

- Sim  
 Não

**Usa creme dental:**

- Sim  
 Não

**Doou dentes:**

- Sim  
 Não

**Quantos dentes doou:**

- 1  
 2  
 3  
 4  
 Mais de 4 dentes

**Quais dentes:**

- Incisivos  
 Caninos

Molares

**Total de dentes:**

**Nº de dentes cariados:**

**Nº de dentes obturados:**

**Nº de dentes perdidos:**

**Exame**

**Dentes decíduos com defeito de esmalte:**

- Sim  
 Não

**Dente 55:**

- Opacidade  
 Hipoplasia

**Dente 54:**

- Opacidade  
 Hipoplasia

**Dente 53:**

- Opacidade  
 Hipoplasia

**Dente 65:**

- Opacidade  
 Hipoplasia

**Dente 64:**

- Opacidade  
 Hipoplasia

**Dente 63:**

- Opacidade  
 Hipoplasia

**Dente 75:**

- Opacidade  
 Hipoplasia

**Dente 74:**

- Opacidade  
 Hipoplasia

**Dente 73:**

- Opacidade  
 Hipoplasia

**Dente 85:**

- Opacidade  
 Hipoplasia

**Dente 84:**

- Opacidade  
 Hipoplasia

**Dente 83:**

- Opacidade  
 Hipoplasia

**Presença de MIH:**

- Sim  
 Não

**Total de dentes com MIH:**

- 1  
 2  
 3  
 4  
 5  
 6  
 7  
 8  
 9  
 10

**Dente 16:**

0. Sem defeito  
 1. Opacidades branco/creme demarcadas  
 2. Opacidades amarelo/marrom  
 3a. Perda de esmalte  
 3b. Perda de esmalte e dentina  
 3c. Cavidades atípicas  
 4. Restaurações atípicas  
 5. Dente extraído

**Dente 12:**

0. Sem defeito  
 1. Opacidades branco/creme demarcadas  
 2. Opacidades amarelo/marrom  
 3a. Perda de esmalte  
 3b. Perda de esmalte e dentina  
 3c. Cavidades atípicas  
 4. Restaurações atípicas  
 5. Dente extraído

**Dente 11:**

0. Sem defeito  
 1. Opacidades branco/creme demarcadas  
 2. Opacidades amarelo/marrom  
 3a. Perda de esmalte  
 3b. Perda de esmalte e dentina  
 3c. Cavidades atípicas  
 4. Restaurações atípicas  
 5. Dente extraído

**Dente 21:**

0. Sem defeito  
 1. Opacidades branco/creme demarcadas  
 2. Opacidades amarelo/marrom  
 3a. Perda de esmalte  
 3b. Perda de esmalte e dentina  
 3c. Cavidades atípicas  
 4. Restaurações atípicas  
 5. Dente extraído

**Dente 22:**

0. Sem defeito  
 1. Opacidades branco/creme demarcadas  
 2. Opacidades amarelo/marrom  
 3a. Perda de esmalte  
 3b. Perda de esmalte e dentina  
 3c. Cavidades atípicas  
 4. Restaurações atípicas  
 5. Dente extraído

**Dente 26:**

0. Sem defeito  
 1. Opacidades branco/creme demarcadas  
 2. Opacidades amarelo/marrom

- 3a. Perda de esmalte
- 3b. Perda de esmalte e dentina
- 3c. Cavidades atípicas
- 4. Restaurações atípicas
- 5. Dente extraído

**Dente 46:**

- 0. Sem defeito
- 1. Opacidades branco/creme demarcadas
- 2. Opacidades amarelo/marrom
- 3a. Perda de esmalte
- 3b. Perda de esmalte e dentina
- 3c. Cavidades atípicas
- 4. Restaurações atípicas
- 5. Dente extraído

**Dente 42:**

- 0. Sem defeito
- 1. Opacidades branco/creme demarcadas
- 2. Opacidades amarelo/marrom
- 3a. Perda de esmalte
- 3b. Perda de esmalte e dentina
- 3c. Cavidades atípicas
- 4. Restaurações atípicas
- 5. Dente extraído

**Dente 41:**

- 0. Sem defeito
- 1. Opacidades branco/creme demarcadas
- 2. Opacidades amarelo/marrom
- 3a. Perda de esmalte
- 3b. Perda de esmalte e dentina
- 3c. Cavidades atípicas
- 4. Restaurações atípicas
- 5. Dente extraído

**Dente 31:**

- 0. Sem defeito
- 1. Opacidades branco/creme demarcadas
- 2. Opacidades amarelo/marrom
- 3a. Perda de esmalte
- 3b. Perda de esmalte e dentina
- 3c. Cavidades atípicas
- 4. Restaurações atípicas
- 5. Dente extraído

**Dente 32:**

- 0. Sem defeito
- 1. Opacidades branco/creme demarcadas
- 2. Opacidades amarelo/marrom
- 3a. Perda de esmalte
- 3b. Perda de esmalte e dentina
- 3c. Cavidades atípicas
- 4. Restaurações atípicas
- 5. Dente extraído

**Dente 36:**

- 0. Sem defeito
- 1. Opacidades branco/creme demarcadas
- 2. Opacidades amarelo/marrom
- 3a. Perda de esmalte
- 3b. Perda de esmalte e dentina
- 3c. Cavidades atípicas
- 4. Restaurações atípicas
- 5. Dente extraído

**Saliva coletada:**

- Sim  
 Não

**Código ID:**

**F.S.**  
(mL)

**Descartada:**

- Sim  
 Não

**Data:**