

Universidade do Porto
Faculdade de Medicina do Porto
Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar

A Criança e os Metais Pesados

ANA MARIA TIMÓTEO FÉLIX
PORTO
2001

Universidade do Porto
Faculdade de Medicina do Porto
Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar

A Criança e os Metais Pesados

ORIENTADORA: Prof. Olga Nilza Mayan

ANA MARIA TIMÓTEO FÉLIX
PORTO
2001

Este trabalho foi parcialmente financiado pela
Fundação Luso – Americana para o Desenvolvimento

**Este trabalho destina-se á obtenção do
Grau de Mestre em Saúde Pública com especialização
em Saúde Ambiental**

Agradecimentos

Á minha família.
Á prof. Olga Mayan.
Ao prof. Calheiros.
Á Dr^a Eduarda Matos.
A todos aqueles que em Estarreja/Pardilhó
tornaram possível este estudo.

Índice

Preâmbulo	1
I- Introdução	3
1 - Justificação do estudo	3
2 - Evolução histórica, ambiental e geográfica	8
3 - Caracterização de Estarreja/ Pardilhó	10
4 - Principais actividades industriais	11
4.1 Uniteca	11
4.2 Anilina	12
4.3 Cires	13
4.4 Dow Portugal	14
4.5 Arlíquido	15
4.6 Riscos para a Saúde.....	15
5- A ciança e os metais pesados.....	15
6 - Objectivos	17
II - Material e métodos	18
1 -Tipo de estudo.....	18
2 - População e amostra.....	18
3 - Critérios de inclusão	18
4 - Recolha de informação	20
5- Exposição a metais	21
6 - Variáveis/ Análise estatística	22
III - Resultados	23
IV - Discussão	33
V - Conclusão	35
VI- Referências bibliográficas	
Anexos	

Índice de Anexos

Anexo I – Mapa Cartográfico do Concelho de Estarreja
Mapa da região de Estarreja e concelhos limítrofes
Mapa de isolinas de chumbo em solos
Cartografia de Cu, Pb e Zn em valas de drenagem

Anexo II – Caracterização de metais pesados

Anexo III – Tratamento estatístico de dados

Anexo IV – Documentos prévios ao trabalho
Autorização da Comissão de Ética
Pedido de Consentimento Informado
Correspondência ao Encarregado de Educação

Anexo V - Inquérito

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico I- Distribuição interquartis de valores de Plumbémia	25
Gráfico II – Distribuição de valores de plumbémia	26
Gráfico III – Distribuição de valores de plumbémia Após transformação logaritmica	27
Gráfico IV - Distribuição interquartis de valores de Mercúrio	29
Gráfico V – Distribuição de valores de mercúrio	30
Gráfico VI – Distribuição de valores de mercúrio Após transformação logaritmica	30
Gráfico VII – Distribuição de valores de hemoglobina Por sexo	31
Gráfico VIII – Distribuição interquartis de Hemoglobina	32
Gráfico IX – Distribuição global de valores de hemoglobina	32

LISTA DE QUADROS

Quadro I – Classes de plumbémia (micrograma/dl) Nelson Textbook of Pediatrics CDC/ATSDR	21
Quadro II – Distribuição etária da amostra	23
Quadro III – Valores de plumbémia da amostra	25
Quadro IV – Distribuição da amostra por Classes CDC/ Nelson	26
Quadro V - Valores de Mercúrio no sangue	28
Quadro VI – Valores de Hemoglobina	31

LISTA DE SIGLAS

ATSDR Agency for Toxic Substances and Disease Registry

CAE Centro de Área Educativa

CDC Center of Disease Control

Hb Hemoglobina

Hg Mercúrio

INSA Instituto Nacional de Saúde

LNEC Laboratório Nacional de Engenharia Cível

Pb Chumbo

PVC Cloreto de Polivinilo

VCM Monocloreto de Vinilo

ABSTRACT

Children today, are at risk of exposure of a significant number of synthetic chemicals, some of them dispersed in the environment. Many of these chemicals, have been tested for their potential hazards to children health. Among the chemical pollutants of major concern to children health, we take example of lead and mercury effects.

Lead poisoning is the most significant and prevalent disease of environmental origin among US children. Increased screening and interventions to identify lead sources, such as lead in housing painting and lead as gasoline additives, has resulted in reductions in blood lead levels in US children from 1976 to 1991. Today, prevalence is especially high among poor children.

Children could be, also exposed to organic or inorganic mercury. Exposure of organic mercury occurs principally through consumption of fish that have accumulated mercury, in water of lakes near factories with combustion of coal, which contains mercury.

In Portugal, the Ria de Aveiro, lagoon on the northwest coast, has for a long period of time been subjected to effluents from industries. The Chemical Park of Estarreja (CPE), in the northern – central part of this region, has been identified as one of the major polluters of the region.

The main problems concerning the water quality in the Ria, have been established :

- Contamination of organic components
- Contamination of heavy metals
- Microbiological contamination

This study is an attempt to make the a syntese between the environmental situation, and children health, in Pardilhó, region near CPE.

Resumo

O homem, integrado no seu meio ambiente é resultado da interacção, da sua matriz genética e da influencia de condicionantes de ordem climática, física, química ou biológica do meio que o rodeia.

A industrialização, a par do progresso que acarreta para as regiões onde se instala, pode provocar alterações fisiológicas e morfológicas, nas populações expostas.

Esta vertente do desenvolvimento, não tem sido objecto de investigação sistemática, por parte da comunidade científica. Escassos têm sido os estudos, relacionando a acção de agentes químicos utilizados em diversas formas de produção industrial e o seu impacto na saúde das populações.

O presente estudo pretende ser um contributo, na avaliação da morbidade de uma amostra populacional, integrada num ecossistema, referenciado por variadas avaliações ambientais, como sendo de risco.

O grupo alvo, são crianças em idade escolar, no escalão etário dos 4-7 anos, residente em Pardilhó.

Pardilhó, é uma freguesia do concelho de Estarreja, situada na confluência de diversos cursos de água, apontados por estudos ambientais como responsáveis pela drenagem de poluentes, provenientes de águas residuais industriais do Complexo Químico de Estarreja.

Estiveram envolvidas no estudo 45 crianças, a quem foi realizado o doseamento de metais pesados(mercúrio e chumbo), no sangue.

Este estudo, preliminar e de diagnóstico de situação, encontrou um caso, de uma criança cujos valores de plumbémia estavam muito afastados dos valores recomendados(32 microgramas/dl para VMR <10 micrograma/dl). Outros dois casos apresentavam valores de bordeline.

O parâmetro mercúrio não apresentou neste estudo qualquer valor afastado dos recomendados como seguros.

Considera-se necessário a realização de outros estudos, alargados em termos efectivos de amostra e de escalão etário, para melhor caracterização desta população em termos de exposição a metais pesados.

PREÂMBULO

A CRIANÇA E OS METAIS PESADOS – CONCELHO DE ESTARREJA

Implicações de carácter pessoal, numa perspectiva de educação para a saúde

Em 1985, encaminhei a minha actividade profissional, para a área da Saúde Pública.

Tendo efectuado, no Internato Geral, um breve estágio nos Cuidados de Saúde Primários, foi aliciante tomar contacto com a abrangência desta especialidade.

A sua acção incidia, preferencialmente, no desenvolvimento de programas e acções tendentes a proteger a saúde das comunidades, numa perspectiva de prevenção da doença e de promoção da saúde.

Estes programas abrangiam áreas tão diversas, como o controlo da qualidade da água e alimentos, a prevenção e controlo de doenças endémicas e epidémicas, a vigilância sanitária a escolas e a estabelecimentos de utilização colectiva, assim como o planeamento e a avaliação de actividades, todos eles englobados num diagnóstico de saúde da comunidade, em que o próprio Serviço estava inserido. Toda esta actividade, possibilita o conhecimento do Homem como parte de um ecossistema.

A avaliação resultante, leva ao estabelecimento de prioridades e á elaboração de programas e projectos tendentes a resolver e/ou atenuar, disfunções de saúde sinalizadas na elaboração do diagnóstico de saúde.

A escolha desta Especialidade, exigia por outro lado, contacto com outras ciências para além da Medicina, que a complementam, tais como, a estatística, as ciências sociais, a biologia e mesmo o direito ou a engenharia

Em 1988, tendo concluído a especialidade de Saúde Pública, selecionei como prioridade, no concelho de Aveiro, a realização de um trabalho de pesquisa, cujo objectivo consistia na avaliação da qualidade da água da Ria de Aveiro, nas suas vertentes bacteriológica e química sumária.

A avaliação tinha em conta, as diversas utilizações dadas á água:

- Abastecimento público á população
- Recreio e lazer
- Natação e aquacultura

Os resultados deste trabalho, mostram que as águas da Ria, não eram adequadas á prática de desportos de mergulho e aquacultura. Os parâmetros encontrados conseqüentemente, a interditavam ao consumo humano.

Trabalhos publicados anteriormente, pelo Departamento de Ambiente da Universidade de Aveiro, indicavam alterações significativas da qualidade da água, a nível químico e bacteriológico.(Hall,A et al, 1985; Bóia,C., 1987)

Estes trabalhos, indicavam, que as águas da Ria, a par de constituírem um espaço privilegiado de recreio e de lazer eram em simultâneo, um receptáculo de águas residuais (domésticas e industriais), transformando-as num meio impróprio para a sua utilização.

Actualmente, outros estudos estão publicados, sobre a qualidade da água da Ria, e a sua adequação às mais diversas aplicações.(Borrego, et al,1990; Pereira et al,1991; Anderson,1998).

Em Portugal não são rotina estudos de base populacional, relacionando o impacto de factores ambientais e a saúde das populações expostas. A relação entre a exposição aos poluentes, presentes nos solos e nas águas, resultantes de contaminação ambiental, e a saúde das populações em risco, não é vulgarmente efectuada. Estes estudos possibilitariam a obtenção de indicadores, para a elaboração de um diagnóstico de Saúde integrando as comunidades e o seu meio ambiente . Nesse sentido, pareceu-me oportuno a realização de um estudo, de base populacional, num Concelho integrado na Ria de Aveiro. O objectivo será proceder a um diagnóstico de saúde , incidindo sobre intoxicação por metais pesados num grupo etário seleccionado (4-7 anos).

I - Introdução

1. Justificação do estudo

A saúde e a doença não são fenómenos isolados nem opostos, sendo tão somente o resultado da interação entre o homem e o meio que o rodeia(Barros, Henrique, 1998).

Este conceito claramente actual, foi enunciado por Hipócrates, médico grego, que viveu no séc. IV A.C.(460-377 a.c.), no seu tratado “Dos Ares, das Águas e dos Lugares”, centrando o homem sob a influência de condicionantes de ordem climática, física, química ou biológica.

A industrialização, concentra nas regiões onde se instala, problemas decorrentes da poluição atmosférica, aquática e dos solos, que podem provocar alterações fisiológicas e morfológicas nas populações, a eles exposta.(Padez, 1995).

A área de Estarreja, é certamente um exemplo dessa situação, após a instalação na década de 50, do Parque Industrial e do Complexo Químico(Padez, 1995).

Desde então diversas entidades científicas, se envolveram no estudo de várias vertentes do problema, neste concelho.

Desde a década de 80, que o Departamento de Ambiente da Universidade de Aveiro, tem desenvolvido estudos de caracterização ambiental, no ecossistema da Ria de Aveiro, destacando-se os seguintes:

Em 1984, Hall e colaboradores, avaliaram as potencialidades da água da ria para aquacultura. A mesma equipe em 1985, estudou os teores de mercúrio em sedimentos; em 1986 Martin e colaboradores, aprofundam o conhecimento neste âmbito, com a realização de outro estudo sob este tema; Hall, em 1985, e Bóia em 1987, realizam estudos com maior abrangência, no sentido de avaliar globalmente, as diversas vertentes da poluição ambiental nesta região.

Em 1990 Borrego e colaboradores, fazem estudos analíticos na Ria, procurando estabelecer o padrão de qualidade das suas águas. Estes estudos identificam os efluentes domésticos e industriais, como sendo os principais responsáveis pela sua degradação .

Em 1991, Pereira e colaboradores, num estudo realizado no concelho Estarreja, caracterizam dos poluentes encontrados, agrupando-os genericamente, em poluentes de natureza química e de natureza orgânica.

Este estudo, atribui ao Parque Industrial, a origem dos poluentes de natureza química. Os resíduos orgânicos, surgem como consequência do deficiente tratamento das águas residuais domésticas, pois a sua proveniência é humana,.

O estudo aponta ainda, a zona do Laranjo como sendo, o local de maior concentração de poluentes, independentemente da sua natureza .

Em 1993, Ferreira, na sua Dissertação para o Grau de Mestre em Bioquímica, investiga os teores de mercúrio nos solos, tendo como ponto de partida, trabalhos anteriores de Pio e colaboradores em 1986 e de Hall em 1987 .

Esta investigação aponta para a existência de quantidades elevadas de Hg, em amostras superficiais dos solos. As análises efectuadas, apresentam valores entre 117- 49233 ppb, tendo como referência, valores de 20- 150 ppb, encontrados em solos virgens.

Outras instituições científicas, desenvolveram diversos estudos neste Concelho. O LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Cível), em 1994, procedeu á avaliação, dos teores de metais pesados, existentes nos solos e nas águas subterrâneas, do concelho de Estarreja.

Foram doseados, entre outros, o mercúrio, o chumbo, o arsénio, o cobre e o zinco, estas amostras, colhidas em solos e em valas de drenagem.

O estudo considera, que a maior concentração de poluentes, se situa nos solos podzolizados, isto é de maior permeabilidade. É também, nestes solos, que se desenvolvem as actividades agrícola e pecuária.

A cartografia apresentada neste estudo (Anexo I), faz referência aos locais de proveniência, das amostras com valores mais elevados em metais pesados. Pardilhó, sendo a área populacional mais próxima, pode ser considerada área de risco,

No entanto, os valores mais elevados de mercúrio, foram encontrados em amostras, colhidas junto à Vala de São Filipe. A proveniência do metal, estaria relacionada com o parque de lamas da Quimigal e da Uniteca, cujos teores em mercurio são de 100-500mg/Kg, de acordo com o estudo, de 1992, realizado por Leitão e colaboradores.

A lixiviação provocada pela água das chuvas, é apontada como sendo responsável, pelo arrastamento dos poluentes, para zonas afastadas do complexo químico, e a conseqüente inquinação da água de poços e de furos. Segundo estes autores, este facto pode ser potenciado, pela interligação física, entre a Vala de São Filipe e a Vala do Canedo.

Pereira e colaboradores, da Universidade de Aveiro, em 1997, consideram, que a concentração de mercúrio na área do Laranjo, é 70 a 500 vezes superior, á concentração deste metal noutros locais mais afastados do Complexo Químico.

Em 1998, Anderson, do Departamento de Ambiente da Universidade de Aveiro, realiza um amplo estudo, ao caracterizar as empresas do Complexo Químico, identificar a origem dos poluentes e sinalizando as áreas mais problemáticas

Considera, como sendo triangular na área de Estarreja, a zona de maior concentração de poluentes. Neste triangulo o Complexo Químico comporta-se como vértice. Um dos lados do triângulo, orienta-se para Sul, através do Canal de São Filipe, que drena para o Largo do Laranjo,(zona de maior declive no eixo Norte – Sul, segundo Pereira). O outro lado, orienta-se para Norte, em direcção ao Canal do Brejo. Este Canal é o veículo responsável pela condução dos poluentes, em direcção ao Largo da Coroa.

Este estudo aponta o Largo da Coroa, e o Largo do Laranjo como sendo as áreas líquidas, de maior concentração de poluentes, do concelho.

Múltiplos, têm sido os estudos de impacto ambiental, realizados e aprofundados ao longo do tempo no concelho de Estarreja.

Todavia, estes trabalhos de investigação, incontornáveis pela sua importância científica, não tem sido acompanhados, de estudos de base populacional.

No entanto, em 1992, Vaz, Delegado de Saúde da Murtosa, concelho adjacente á freguesia de Pardilhó, publica um estudo de base populacional, relacionando o baixo rendimento escolar e o consumo de peixe contaminado por mercúrio, pescado na Ria de Aveiro.

Este estudo, de tipo caso-controle, abrangeu um universo de 174 crianças, com idades compreendidas entre os 6 e os 10 anos. Considerou 58 casos, correspondendo a crianças com baixo rendimento escolar, e 116 controlos, correspondentes a crianças de rendimento escolar normal.

A metodologia adoptada para a avaliação da exposição ao mercúrio, foi o doseamento do metal, em amostras colhidas nos cabelos das crianças, e posteriormente analisadas no Departamento de Química da Universidade de Aveiro. Estatisticamente, foi realizada a análise estratificada dos resultados, após ter sido o consumo de álcool, como principal variável de confundimento do estudo, e eliminado o seu efeito.

A relação estatisticamente significativa entre o consumo de peixe da Ria e o baixo rendimento escolar, não foi demonstrada, apesar da existência de maior número de casos de insucesso, nas comunidades piscatórias estudadas.

A nível da comunidade científica nacional, escassos são os trabalhos de investigação de base populacional, relacionando a morbilidade e /ou mortalidade com exposição a poluentes.

No entanto, em 1991, e considerando a inexistência de investigação em Portugal nesta área, o INSA(Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge), inicia um estudo sobre a exposição de crianças a chumbo.

Esta investigação, desenvolvida por Olga Mayan e colaboradores efectuou o rastreio da plumbémia em 113 crianças com idades compreendidas entre 1 e 6 anos, da região do Porto, e que recorreram aos serviços do Hospital Maria Pia e Instituto Nacional de Saúde Dr Ricardo Jorge (Porto). Estas crianças apresentavam - se com patologia pediátrica de carácter geral, e com necessidade de estudos analíticos sanguíneos. Estes estudos possibilitaram a determinação em simultâneo, dos teores de plumbémia.

O estudo, estabeleceu os critérios de gravidade para os valores encontrados, nas quatro classes de plumbémia estabelecidas por Nelson Textbook of Pediatrics e nas cinco classes de plumbémia considerados pelos CDC/ATSDR.

Neste estudo apenas 3 % das crianças apresentavam plumbémias com valores inferiores a $9\mu\text{g/dl}$. (CDC/ATSDR recomendam como valor seguro, plumbémias $< 10\mu\text{g/dl}$).

Nas classes II ($>10\text{ microg/dl}$) e na classe III ($> 20\text{ microg/dl}$), encontraram-se 95% das crianças estudadas, a necessitarem de avaliação médica e ambiental.

As conclusões do estudo, não apontam para associações estatisticamente significativas e com interesse etiológico, como sendo a causa dos valores elevados de plumbémia encontrados nas crianças. Sublinham, no entanto, a importância da realização de programas de rastreio, em zonas residenciais degradadas.

Em 1992, Mayan e colaboradores, desenvolvem um estudo, com o objectivo de avaliar a exposição a chumbo do recém-nascido.

É estabelecido então, um protocolo com o Hospital de Famalicão e com a Maternidade Júlio Dinís. A amostra em estudo, foi seleccionada entre as parturientes que recorreram aos serviços destes hospitais.

Este estudo concluí, que os valores mais elevados de plumbémia, surgiram nas mulheres residentes nas áreas urbanas; os teores de chumbo, encontrados na mãe e no feto, apresentavam uma relação linear. O estudo salienta a importância da vigilância da mulher grávida, enquanto trabalhadora industrial, numa perspectiva de exposição profissional.

O mesmo grupo de trabalho, abordou também a exposição a chumbo na criança em idade escolar. O grupo alvo foi constituído por 240 crianças, residentes numa zona considerada de risco na cidade do Porto – Centro Histórico. Os resultados evidenciaram que 85,8% das crianças apresentavam valores de plumbémia, de limite superior ao recomendado (Mayan, Olga et al, 2001).

Posteriormente, Marques et al, realizou um estudo de caso-controlo, em que as crianças foram divididas em dois grupos, consoante os níveis de plumbémia, isto é $\leq 10 \mu\text{g/dl}$, ou $> 20 \mu\text{g/dl}$. O objectivo principal consistia na avaliação do Quociente Geral de Desenvolvimento das crianças das duas amostras.

As conclusões apontam, para Quocientes de Desenvolvimento mais baixos, nas crianças cujos valores de plumbémia se apresentavam mais elevados. Esta diferença foi considerada como estatisticamente significativa. O estudo aponta também, para a eventualidade da presença de factores de confundimento, nomeadamente o mau ambiente familiar, o alcoolismo, carências nutricionais e mesmo a toxicod dependência dos pais.

2. Evolução histórica, caracterização ambiental e geográfica do concelho de Estarreja

A Revolução Industrial, iniciada em Inglaterra e em França, em finais do séc. XIX, teve até à Iª Guerra Mundial, escasso eco em Portugal.

A situação económica do país, dessa época resultava de um padrão de desenvolvimento essencialmente rural. Os pólos industriais, estavam situados em Lisboa, Porto, Aveiro e Vila do Conde.

A esta rudimentar expansão industrial, não estaria alheia a precária rede viária. Em 1849, apenas existiam 49Km de estradas, em todo o país (Padez, 1995).

A expansão das redes terrestre, viária e ferroviária, condicionou o desenvolvimento de áreas rurais, transformando-as em zonas industriais, com padrão de desenvolvimento misto.

Ainda segundo Padez, o avanço da rede viária e a introdução de maquinaria pesada, levou nos anos 30, ao arranque industrial do país, com a implantação da Companhia União Fabril.

Aveiro, Estarreja, Ílhavo, Ovar e Águeda, no distrito de Aveiro, acompanharam esta evolução. (Borrego e al, 1990).

Na geografia da região, a Ria de Aveiro, adquire particular importância, quer a nível económico quer de lazer. Inserida em todo o distrito, sulcando-o em várias direcções, é considerada uma laguna costeira, com 47Km² de área líquida, com um comprimento de 45 Km (Ovar a Mira), tendo uma largura máxima de 11Km, na direcção Este – Oeste, entre os cais de Canelas e Estarreja. (Vaz, 1992).

A única ligação ao mar, acontece na Barra, a sul de Estarreja, no concelho de Ílhavo. Deste contacto resulta um estuário artificial, onde se misturam as águas doce e salgada (Borrego e al, 1995). A geografia da Ria, com numerosas lagoas e esteiros, e o seu afastamento em relação ao mar, são factores que dificultando, a necessária renovação da água, favorecem a degradação da sua qualidade e a acumulação de poluentes.

Segundo Padez, nos anos 30, a concentração da população industrial na faixa litoral, acentuou a assimetria litoral – interior, e tornou Aveiro, o 5º Distrito mais industrializado do país.

Estarreja, na década de 50, contribuiu para este desenvolvimento.

Apesar de 39% do seu solo ser dotado de condições excelentes para a agricultura, (Anderson, 1997), foi instalado no concelho, o Parque Industrial. Este desenvolvimento industrial ao longo do tempo, tornou-se o principal factor de contaminação da região, visto que, as unidades fabris aí instaladas no Parque Industrial, se destinarem á produção química (Ferreira, 1993). A Ria através dos seus inúmeros esteiros, lagoas e ribeiras, tem servido ao longo do tempo, de veículo preferencial, ao escoamento dos efluentes industriais, provenientes do Parque Industrial. (Vaz, 1992).

3. Caracterização do concelho de Estarreja / Pardilhó

Estarreja, terra de Beduído, é um concelho do Distrito de Aveiro, que se estende geograficamente por uma área de 142 Km², e tem uma população residente de 27.540 habitantes, correspondendo a uma densidade populacional de 222/ hab. /km².

O concelho é composto por sete freguesias, (Avanca, Beduído, Canelas, Fermelã, Pardilhó, Salreu e Vieiros), sendo a sede de freguesia, Santiago de Beduído, distando 22 Km, de Aveiro.

O Concelho de Estarreja, tem uma situação geográfica privilegiada, no eixo Norte- Sul do país, e uma acessibilidade facilitada pela rede viária. Os principais acessos situam-se no Itinerário Principal nº 1, Auto-Estrada, a linha ferroviária do Norte e os Itinerários Complementares (EN 109; EN 224). A sul do concelho, há possibilidade de ligação com a IP5.

Segundo Ferreira, 1993, as mais importantes linhas de água doce, situam-se a sul, e são compostas pelos os rios Fontela e Gonde e a ribeira da Sardinha a Norte.

Os cursos de água salgada, vulgarmente chamados de esteiros, são os de Telhadouro, Taboada, Bulhões, D'Aldeia, Amieiro, Estarreja Salreu e Canelas.

A inserção de todo concelho na área lagunar da ria, condiciona a ocorrência de nevoeiros e de neblinas, de aparecimento típico nas zonas húmidas.

Pardilhó, freguesia do concelho de Estarreja, escolhida para a realização do estudo, caracteriza-se pela sua vertente rural, associada a uma componente industrial, que lhe é conferida pela proximidade do Parque Químico de Estarreja. Pelo Censo de 91 tinha 4197 residentes, que se distribuíam por 1300 famílias alojadas em 1714 edifícios.

Em Pardilhó a distribuição domiciliar de água cobre apenas 3 dos 16 lugares da freguesia, sendo a restante população abastecida com água de furos e de poços. A ausência de uma rede de saneamento básico, obriga á utilização de fossas sépticas.

Pardilhó possui uma extensão de saúde, com cuidados médicos prestados, por três médicos de família .

4.Principais actividades industriais

4.1 Uniteca

A Uniteca, União Industrial Têxtil e Química, foi constituída em 1950, para a produção de produtos têxteis, tendo sido posteriormente adaptada á produção de papel.

As empresas deste tipo de actividade industrial, isto é, com produção de cloro e de soda cáustica, utilizam células, com cátodos de mercúrio, tendo por base uma solução de amónia. Esta solução, facilita a decomposição e obtenção de ác. clorídrico, soda caustica e de hidrogénio. Este processo, é considerado muito poluente(FerreiraM.M.,1993).

Desde a década de 90, que a empresa implementou alterações no seu equipamento, instalando anodos de titânico e um sistema de reciclagem de mercúrio, no sentido de minimizar riscos ambientais.

Efluentes

Atmosféricos	Líquidos	Sólidos
Dióxido sulfuroso Óxido nítrico Ác. hidrocloreídrico Mercúrio	Ác. Sulfurico Mercúrio	Mercúrio

Tratamento

Desde 1990, que a Uniteca implementou o sistema de tratamento, dos seus efluentes.

Os emissões gasosas de mercúrio, resultam da manutenção e reparação das células electrolíticas, ventilação das células e da área de electrolise.(FerreiraM.M.,1993).

Anderson, 1997, citando, Pereira, 1996, refere que os efluentes líquidos, sofrem um processo de electrólise, sendo actualmente os teores de mercúrio encontrados nas águas residuais, inferiores a 1%, aos valores encontrados, em 1985 e situavam em valores da ordem de 3 Kg de Hg por dia.

Os resíduos sólidos, são armazenados sem tratamento, em lixeiras nas proximidades da empresa, podendo transformar-se em potenciais focos de contaminação.(Pereira M.E,1997).

4.2Anilina

Empresa fundada em 1941, sob o nome de Químigal. Actualmente, dedica-se á de produção anilina, mononitrobenzeno, benzeno, amónia e hidrogénio, usando na produção, benzeno, amónia e hidrogénio.

Até 1991, a empresa produzia ác. sulfúrico, através da ustulação de pirites. A utilização de 190 a 200 toneladas de pirites por dia, provocaram a acumulação de grandes quantidades de resíduos sólidos de limalha, que se estima conterem 100 a 300 ppm Hg. (Ferreira M.,1993).

Efluentes

Atmosféricos	Líquidos	Sólidos
Mononitrobenzeno	Mononitrobenzeno	Não tem
Amónia	Anilina Benzeno	

Tratamento

Os efluentes gasosos, contêm mononitrobenzeno, amónia e benzeno, pelo que são inicialmente, submetidos a tratamento específico e posteriormente a incineração.(Anderson,1997).

Os efluentes líquidos são submetidos a correcção de PH e tratamento com carvão activado para redução dos teores em anilina. Nos últimos anos, foi instalado o tratamento biológico aos efluentes, sendo em seguida, lançados no Canal de S. Filipe. (Bóia e Duarte, 1993).

Actualmente não se verifica a produção de resíduos sólidos na empresa. No entanto, pertencem á lixeira industrial da Anilina, 150.000 toneladas de desperdícios, contendo entre outros, zinco, arsénio, cobre e ferro.(Anderson, 1997).

4.3 Cires

A empresa estabeleceu-se em 1960, tendo como prioridade a produção de Cloreto de Polívinilo, na forma de suspensão(PVC-S) e de emulsão (PVC-E), que são polímeros resultantes da polimerização de monocloreto de vinílo(VCM)..

Esta empresa foi dependente da Uniteca, até 1986 para fornecimento de ácido hidrocloreídrico. Este ácido era utilizado em associação com o acetileno e o mercúrio.

Actualmente, o VCM é importado, e a empresa tem uma laboração autónoma.

Efluentes

Atmosféricos	Líquidos	Sólidos
Dióxido sulfuroso Óxido Nítrico Cloreto de vínilo Partículas em suspensão	Compostos Organoclorados (PVC e VCM)	Não tem

Tratamento

Anderson, 1997, refere a redução acentuada das emissões poluentes, após a colocação de filtros em 1993.

Os efluentes líquidos, são sujeitos a tratamentos de oxidação química, e posteriormente de floculação, para separação de partículas sólidas. O destino final é o Canal do Brejo.(Barrosa L., 1993).

De acordo com Bóia C.M. e colaboradores,1993, os compostos organoclorados(VCM e PVC), são os poluentes de maior toxicidade.

4.4 Dow Portugal

A empresa implanta-se em 1978 sob o nome de Isopor. A designação de Dow Portugal, Produtos Químicos Lda, surge em 1988, mantendo-se sob esta designação na actualidade.

Utiliza como matérias primas na sua laboração, anilina, produzida na Anilina, hidróxido e cloreto de sódio, produzidos na Uniteca formaldeído produzido na Bresdford(Empresa implantada na área do Porto de Aveiro no concelho de Ílhavo) e monóxido de carbono, produzido no Arlíquido.

O seu produto final é o isocianato polimerizado, cuja produção total se destina á exportação(Correia J F.,1997).

Efluentes

Atmosféricos	Líquidos	Sólidos
Dióxido sulfuroso	Mercurio	Lamas
Óxido nítrico	Cloreto de sódio	
Partículas em suspensão	Hidrocarbonetos	

Tratamento

As emissões atmosféricas, de partículas em suspensão, são controladas nas chaminés com a colocação de filtros. Anderson, 1997, refere que se acentuaram as emissões de gases voláteis(VOC), observando-se o decréscimo as emissões de SO₂, SO₃,Co e de CH₄.

Os efluentes líquidos são submetidos a tratamento para correção de Ph, bioxidação e clorificação.

As lamas constituintes principais dos resíduos sólidos, surgem como resultante dos tratamentos efectuados aos efluentes líquidos. Posteriormente são recicladas e incineradas. A Dow tem um programa de monitorização de efluentes.(Correia J F.,1997)

4.5 Arlíquido

Instalou-se na década de 90, com o nome de Oxinorte. É a empresa de menor dimensão instalada no Complexo Químicas. Tem como matérias primas nafta e ar, produzindo monóxido de carbono, azoto líquido, hidrogénio, oxigénio líquido e ar líquido. A empresa não produz resíduos sólidos. As suas emissões gasosas não são consideradas significativas, com excepção do dióxido de carbono. (Barrosa L., 1997)

Efluentes

Atmosféricos	Líquidos	Sólidos
CO ₂	Hidrocarbonetos	Não produz

Presentes nos efluentes líquidos

Tratamento

Apenas são sujeitos a tratamento os efluentes líquidos. Estes são transportados e tratados na Dow.

4.6 Riscos para a saúde em Estarreja/ Pardilhó

Face ao exposto justifica-se a avaliação do grau de risco de exposição a metais pesados. A área estudada, foi industrializada em larga escala, desde a década de 50. O mercúrio é um metal referenciado nos trabalhos realizados na área, como apresentando níveis elevados nos ecossistemas(águas e solos). Por outro lado, o chumbo foi utilizado maciçamente na indústria ao longo de décadas e não sendo um material biodegradável, tem capacidade de se manter indefinidamente nos locais onde se deposita. Consensualmente, a literatura científica, considera o chumbo, um importante poluente na faixa etária considerada para estudo.

5. A criança e os metais pesados

Segundo Nelson, Textbook of Pediatrics, as crianças de hoje, estão expostas a cerca de 70.000 substâncias poluentes, dispersas no ambiente, muitas delas desenvolvidas após a II Guerra Mundial. A vulnerabilidade das crianças, á exposição a substâncias químicas, tem as seguintes justificações :

- As vias metabólicas, nos primeiros anos de vida, são imaturas, apresentando dificuldades, na metabolização e excreção de poluentes, que muito frequentemente se acumulam.

- As crianças, em fase de crescimento, podem sofrer processos disruptivos, por acção de drogas, comprometendo um desenvolvimento equilibrado e podendo desenvolver processos patológicos e doenças crónicas.
- As crianças, comparativamente com o adulto, respiram maisar/Kg de peso, bebem mais água e mais leite, e podem apresentar comportamentos mão-boca, que facilitam a exposição através dos alimentos, água e ar.

Este estudo, pretende obter um conhecimento mais aprofundado, da exposição infantil, a chumbo e a mercúrio. (Anexo II)

5.1 Chumbo

A exposição a este metal é especialmente comum, nos países utilizadores de gasolina com chumbo. Nos estados Unidos, os níveis do plumbémia encontrados em crianças, decresceu de 90%, nos últimos 20 anos, principalmente com consequência da remoção do Pb da gasolina. Os CDC, consideram que níveis de plumbémia superiores a 10µg/dl, estão associados a défices intelectuais, faltas de atenção e risco acrescido de comportamentos aberrantes. A extensão e gravidade dos sintomas, depende directamente, dos valores de plumbémia e o tempo de exposição.

5.2 Mercúrio

As crianças, estão expostas ao metal, quer na forma orgânica quer na inorgânica. A forma inorgânica produz dermatite, gengivite, estomatite e tremores. A forma orgânica, representada quimicamente pelo metilmercúrio, é uma forma lipossolúvel, que podendo penetrar rapidamente no sistema nervoso central, provoca lesões neurológicas. Esta exposição, cuja via mais vulgar é a digestiva, ocorre através do consumo de peixe contaminado com mercúrio.

O metal, proveniente de complexos industriais utilizadores de mercúrio, deposita-se em áreas lagunares, em rios e no mar, contaminando a cadeia alimentar, desde o peixe até ao homem . A ATSDR,1992, considera que em adultos não expostos os valores sanguíneos do metal, raramente excedem 1,5µg/dl, e concentrações de metal no sangue \geq a 5µg/dl, são geralmente acompanhados de sinais e de sintomas de toxicidade.

6. Objectivos

Como objectivos do estudo, considera-se:

- 1- Determinar os níveis de exposição a chumbo e a mercúrio, na população escolar, de Pardilhó, no escalão etário dos 4-7 anos.
- 2- Identificar as situações clínicas, cujos valores laboratoriais, após análises sanguíneas, excedam os valores recomendados, e efectuar o seu encaminhamento para tratamento médico adequado.
- 3- Aprofundar o conhecimento sobre o Parque Industrial, numa perspectiva de riscos para a Saúde Pública.
- 4- Promover acções de educação para a saúde, nas comunidades envolvidas.

II – Material e Métodos

O estudo “ Metais pesados em crianças de Pardilhó”, foi previamente apresentado á Comissão de Ética do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge. O Protocolo de investigação foi autorizado em Outubro de 1999.

1- Tipo de estudo

Pretende-se com este estudo de tipo descritivo, a realização de um diagnóstico de situação com componente laboratorial.

2 – População e amostra

A amostra considerada é uma amostra de conveniência. É dirigida a uma população alvo, residente numa área estudada por factores ambientais adversos, e considerada de risco, na eventualidade das cadeias de transmissão serem completas. A amostra estudada foi seleccionada na escola de Pardilhó, sendo constituída por 45 crianças, no escalão etário dos 4-7 anos.

Pardilhó, tem uma população residente, de 4.197 indivíduos. (Censo de 91). No escalão etário considerado (4- 7), anos frequentam a escola de Pardilhó, 283 crianças (Fonte: CAE,2000).

3 – Critérios de inclusão

Foi considerado caso, toda a criança que obedecia aos seguintes critérios de inclusão:

- Criança com idade entre 4-7 anos
- Criança inscrita na escola, e residente em Pardilhó
- Criança filha de pais com actividades profissionais na freguesia e/ou concelho

Paralelamente á colheita de amostras de sangue foi administrado um inquérito,(Anexo V).

Este questionário, servia como instrumento de recolha de informação adicional junto do acompanhante da criança. Tem como objectivo, o conhecimento mais aprofundado, do ambiente social em que a criança se desenvolvia. O questionário foi pré-testado em 10 adultos, sem qualquer ligação ás crianças integradas na amostra em estudo. A finalidade do pré-teste seria perspectivar a duração das entrevistas e verificar a facilidade de formulação e de linguagem das perguntas. Não se verificou a necessidade da sua alteração. O inquérito foi aplicado por profissionais de saúde.

No questionário foram integrados os seguintes parâmetros :

As questões 1, 2, 3, 4, 5,8, 9, 10 relacionam-se com a criança.

- As questões 1 e 2, identificam a criança pelas suas iniciais, e pela morada .
- A questão 3 identifica o sexo, e a 4 a raça.
- A questão 5 pretende avaliar, hábitos de Pica.
- As questões 8 e 9, pretendem avaliar eventuais distúrbios, no comportamento diário da criança.
- A questão 10 e a questão 13, pretendem avaliar hábitos alimentares.
- A questão 14, relaciona-se com o tipo de ocupação do pai, visto que as mães são domésticas em 99%(duas mães tem actividades ligadas ao ensino).

Para todas as crianças estudadas foi obtido o consentimento informado, do seu encarregado de educação. A colaboração para a realização do inquérito, foi solicitada ao acompanhante da criança, a quando da colheita da sangue, tendo sido garantida a confidencialidade de toda a informação obtida.

4 – Recolha de informação

Os primeiros contactos, foram efectuados com o Centro de Saúde de Estarreja (Director do Centro de Saúde e Autoridade de Saúde do Concelho). Posteriormente, foram realizadas reuniões com responsáveis da Câmara Municipal e Escola de Pardilhó, numa perspectiva de divulgação do estudo, e de sensibilização e apoio.

Foram realizadas duas reuniões, com os responsáveis do Centro de Saúde, e da Escola de Pardilhó, que se disponibilizaram no apoio ao estudo. Na sequência, foram agendadas, divulgadas e realizadas, três acções de sensibilização e de esclarecimento, aos encarregados de educação. Uma decorreu a nível do ensino pré- escolar e as outras duas com pais de crianças do ensino básico.

A participação foi escassa, com cerca de 5 encarregados de educação por reunião. A recusa de participação no estudo, foi completa, ao nível dos pais de crianças frequentando o ensino pré-escolar.

A avaliação de exposição a metais pesados, implica a realização de colheita de sangue por venopunctura, pelo que foi distribuída através da escola, á totalidade dos encarregados de educação, uma carta onde se explicavam os objectivos do estudo e o pedido de consentimento informado.(Anexo IV).

Deram o seu assentimento 50 pais. Trinta responderam negativamente, não havendo qualquer resposta dos restantes.

Posteriormente, as crianças foram convocadas, por carta, em que era mencionado o dia, a hora e o local de realização das colheitas.(Anexo IV).

Estas tiveram lugar, em Junho de 2000, tendo comparecido 45 crianças de ambos os sexos.

O sangue colhido por venopunctura, em tubo heparinizado, destinava-se ao doseamento de plumbémia e de mercúrio, e á determinação dos níveis de hemoglobina, parâmetro de referência na avaliação clínica de quadros de anemia, frequentemente associados a situações de intoxicação por metais pesados.

O doseamento dos teores de mercúrio e de chumbo, foi efectuado no Instituto Nacional de saúde Dr Ricardo Jorge (Delegação Norte), pela técnica de Espectofotometria de absorção atómica.

A realização das colheitas, decorreu na normalidade, havendo a registar o facto de 11 crianças terem sofrido de colapso da veia superficial, durante a recolha de sangue. Nestes casos não foi possível obter a quantidade mínima necessária de sangue, para a determinação dos níveis de mercúrio, pelo que a amostra, para o mercúrio se reduziu a 34 crianças .

5- Avaliação de exposição a metais pesados

A avaliação da exposição a metais pesados em crianças, foi realizada com base em parâmetros científicos, definidos por Nelson Textbook of Pediatrics e CDC(Centers for Disease Control) / ATSDR(Agency for Toxic Substances and Disease Registry).

A plumbémia, doseada em $\mu\text{g}/\text{dl}$, é avaliada comparativamente com as classes de valores estabelecidos. A cada classe correspondem específicos critérios de intervenção.

Quadro I-Classes de plumbémia($\mu\text{g}/\text{dl}$)

Nelson Textbook Pediatrics	0 <10	I 10-20	II 25-39	III 40-59	IV >60
-------------------------------	----------	------------	-------------	--------------	-----------

CDC/ATSDR	I <=9	IIA 10-14	IIB 15-19	III 20-44	IV 45-69	V >70
-----------	----------	--------------	--------------	--------------	-------------	----------

Nelson Textbook of Pediatrics, definiu 5 classes de plumbémia, considerando, valores normais aqueles cujos níveis são inferiores a 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$. O risco de lesão do SNC, aumenta com os teores crescentes de plumbémia. As lesões aumentam de gravidade da Classe I até á Classe V.

Para avaliação dos valores sanguíneos de mercúrio, a ATSDR define seis classes de plumbémia e considera que, em adultos sem exposição, os valores sanguíneos do metal, não ultrapassam 1,5µg/dl. Concentrações superiores a 5µg/dl, estão associados normalmente a sintomas de toxicidade.

6- Variáveis/ Análise estatística

A análise foi aprofundada observando o comportamento, em separado das variáveis chumbo (µg/dl), mercúrio(µg/l) e hemoglobina(g/dl). Utilizou-se a estatística descritiva, calculando a média desvio padrão, moda, quartis . Foi estabelecido um nível de significância estatística α de 0,05

Foi efectuado o histograma, para verificação da simetria da distribuição e o teste de Kolmogorov-Smirnov, a fim de testar a normalidade da distribuição.

Posteriormente foi efectuada, a comparação dos valores das variáveis transformadas, nos dois sexos, através do teste T- Student. Procedeu-se também, ao cálculo do coeficiente de correlação de Pearson, entre os valores hemoglobina/ valores de chumbo, e os valores de hemoglobina/valores de mercúrio. O tratamento estatístico, foi realizado em SPSS 9.

III - RESULTADOS

A amostra em estudo era constituída por 45 crianças, de ambos os sexos, que frequentavam a escola na freguesia de Pardilhó.

O escalão etário dos 6-7 anos, foi aquele que registou maior número de crianças em estudo, sendo 18 do sexo masculino (85%) e 17 do sexo feminino (71%).(Quadro I)

Distribuição etária da amostra

	Masc(2)		Fem(1)		Total	
Idades						
	Freq	%	Freq.	%	Freq	%
4 anos	1	1	-	-	1	2
5 anos	2	15	7	29	9	20
6 anos	11	52	9	38	20	45
7 anos	7	33	8	33	14	32
Total	21	100	24	100	45	100

Quadro I – Distribuição das crianças segundo sexo e idade

1- INQUÉRITO

O inquérito realizado ao acompanhante da criança, no momento de colheita de sangue, permitiu a obtenção de informação complementar, relativamente a :

Abastecimento de água

- Toda a área em que se inserem as residências das crianças da amostra, tem abastecimento de água de tipo semi-publico, isto é, são abastecidas por água de poço.

Habitação

- As habitações são antigas, estando na sua maioria, muito degradadas. A acompanhante da criança, normalmente a mãe, não tinha conhecimento sobre o tipo de material, constituinte das canalizações da habitação.

Hábitos alimentares

- Os hábitos culinários, culturalmente relacionados com confecção e ingestão de peixe proveniente da Ria, não se verificaram nesta amostra.

Profissão

- A profissão desempenhada pelos pais das crianças da amostra, pode ser situada num tipo II, da escala de Graffar. (60% trabalha na construção civil, 20% trabalha na indústria e os restantes na agricultura/pesca. A referir dois casos de crianças filhas de pais profissionalmente, relacionados com o ensino.

2- CHUMBO

Os valores de plumbémia encontrados, na amostra estudada foram os seguintes:

Quadro III- Valores de plumbémia da amostra (microgr/dl)

Sexo	N	X	Sd	Máx	Min	P ₂₅	Med	P ₇₅
Fem(1)	24	4,3	2,3	11,8	1,3	2,4	4,2	5,3
Masc(2)	21	5,1	6,4	32	1,5	2,6	3,0	5,5

N=a número de crianças; X-Média ; Sd- Desvio padrão; Max-valor máximo
Min- Valor mínimo; Med - Mediana ; P- valor em quartis

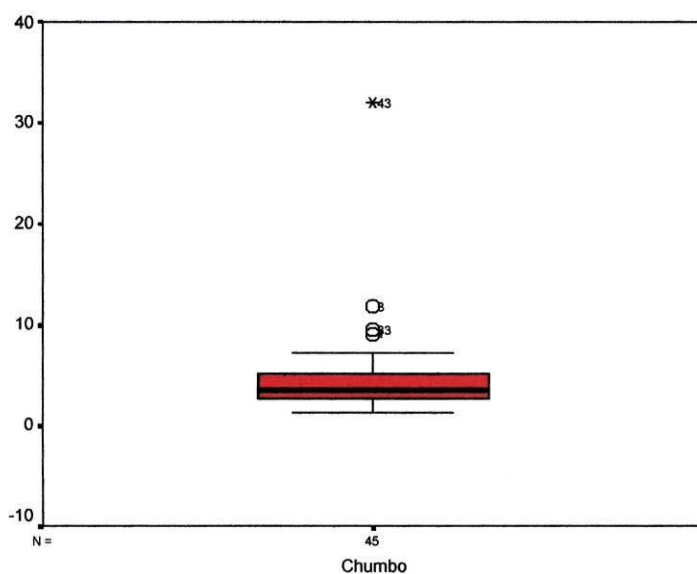


Gráfico I- Gráfico interquartil de valores de plumbémia

Efectuado o gráfico de valores de plumbémia (Gráfico I) verifica-se a existência 3 valores extremos(outliers), um dos quais é considerado severo, (valores superiores ou iguais a três desvios interquartis) correspondendo á observação 43. Os outros dois são considerados moderados, (valores entre 1,5 a 3 desvios), correspondendo ás observações 3 e 33.

O parâmetro chumbo, apresenta uma amplitude de valores de 10,3 para o sexo feminino, e uma amplitude de 30,5 para o sexo masculino (valores entre o min. de 1,5 até máx. de 32).

Os valores desviados moderadamente, (observações 3 e 33), encontram-se enquadrados na classe I, e na classe IIA, respectivamente de Nelson Pediatrics e CDC/ATSDR, pelo que embora estatisticamente se apresentem desviados, são considerados clinicamente como valores limite.

Quadro IV – Distribuição da amostra por Classes CDC/Nelson Pediatrics

Classes de plumbémia ($\mu\text{g/dl}$)						
Nelson Pediatrics	0 <10	I (10-20)	II (25-39)	III (40-59)	IV >60	
Casos da amostra	44		1			
CDC/ATSDR	I <=9	II-A (10-14)	II-B (15-19)	III (20-44)	IV (45-69)	V >70
Casos da amostra	43	1		1		

O histograma dos valores de plumbémia foi também realizado, para melhor visualização da assimetria, de distribuição da variável chumbo.

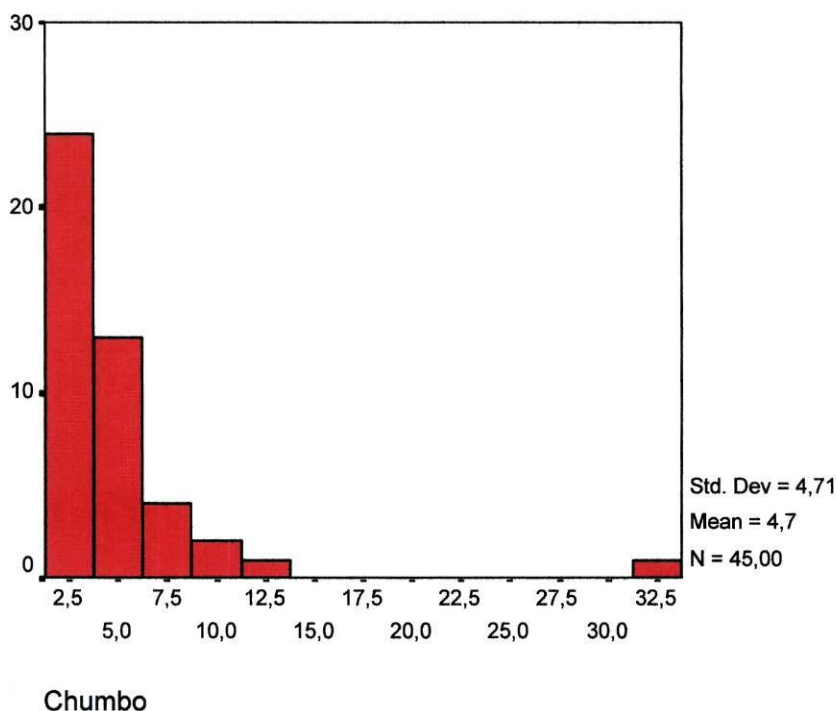


Gráfico II - Gráfico de distribuição de valores de plumbémia

Para avaliação da normalidade da distribuição foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Verificou-se que o chumbo não segue uma distribuição normal (Teste de Kolmogorov- Smirnov $p=0,01$). Procedeu-se á transformação da variável em logaritmo, verificando-se que o histograma realizado posteriormente, apresenta uma curva aproximada á normal. (Teste de Kolmogorov – Smirnov $p=0,94$).

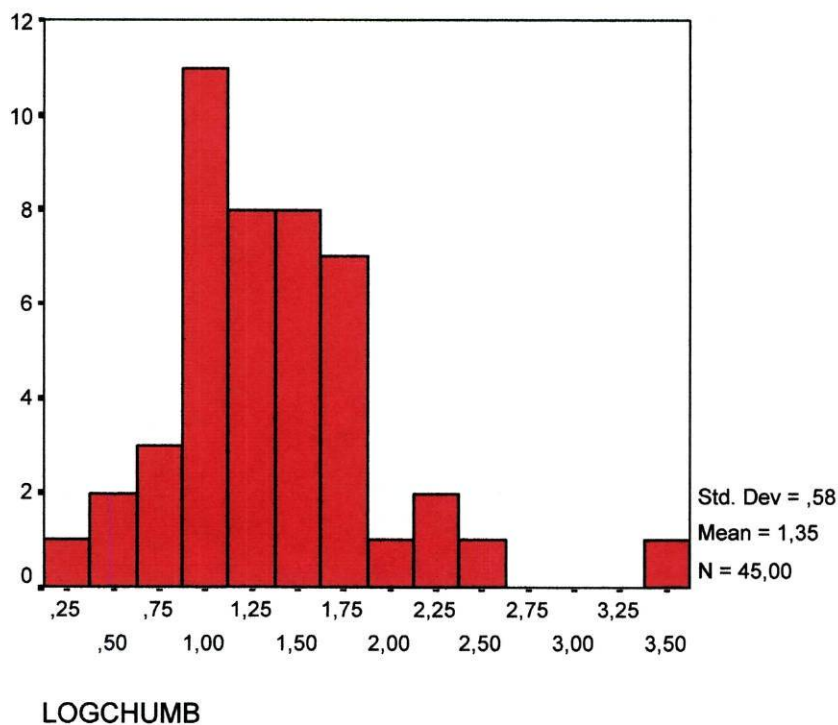


Gráfico III - Gráfico de distribuição de chumbo após transformação logarítmica

Foi-se verificar se os sexos se comportavam de idêntica forma em relação ao chumbo. Procedeu-se á realização do teste t-student, para comparação de amostras independentes. Concluí-se que não há diferenças significativas, entre os dois sexos, no respeitante aos níveis de plumbémia(Teste t-student $p =0,4$).

3 – MERCÚRIO

Os valores de mercúrio encontrados no sangue das 34 crianças, em que foi possível colher quantidade suficiente de sangue para análise, foram os seguintes:

Quadro IV - Valores de Mercúrio no sangue (microg./l)

Sexo	N	X	Sd	Máx	Min	P ₂₅	Med	P ₇₅
Fem	18	5,4	0,92	7	3	5	5	6
Masc	16	5,6	0,71	7	4	5	6	6

N-número de elementos; X-média; Sd- desvio padrão; Max-Valor máximo; Min-valor mínimo; P- Valor interquartil; Med - Media

O parâmetro mercúrio apresenta uma amplitude de valores de 4. (entre um valor mínimo de 3 e um valor máximo de 7). Foi efectuado o gráfico interquartis de valores de mercúrio (Gráfico IV), que apresenta um valor desviado, considerado moderado,(valores desviados entre 1,5 e 3 desvios interquartis), e correspondendo á observação 17.

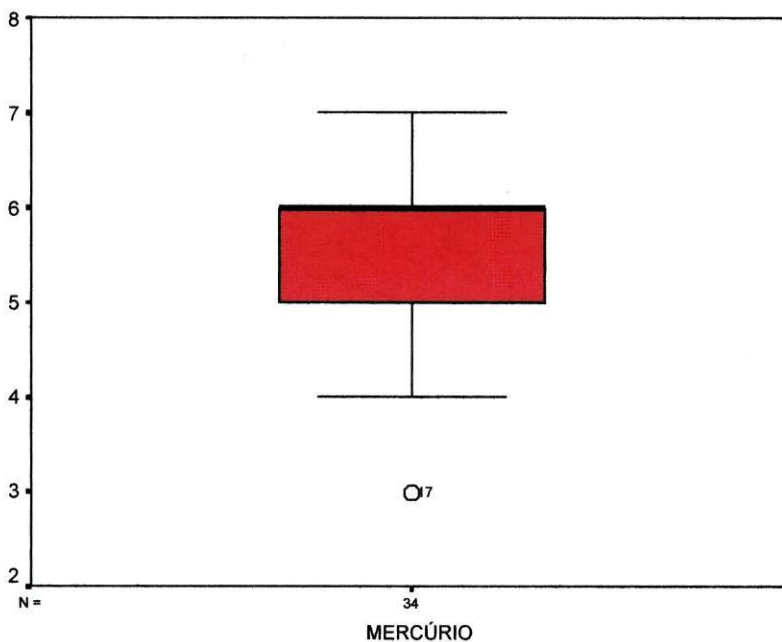


Gráfico IV - Gráfico interquartis de valores de Mercúrio

A distribuição dos valores de mercúrio, como se pode observar em histograma, apresenta uma curva com uma assimetria negativa.

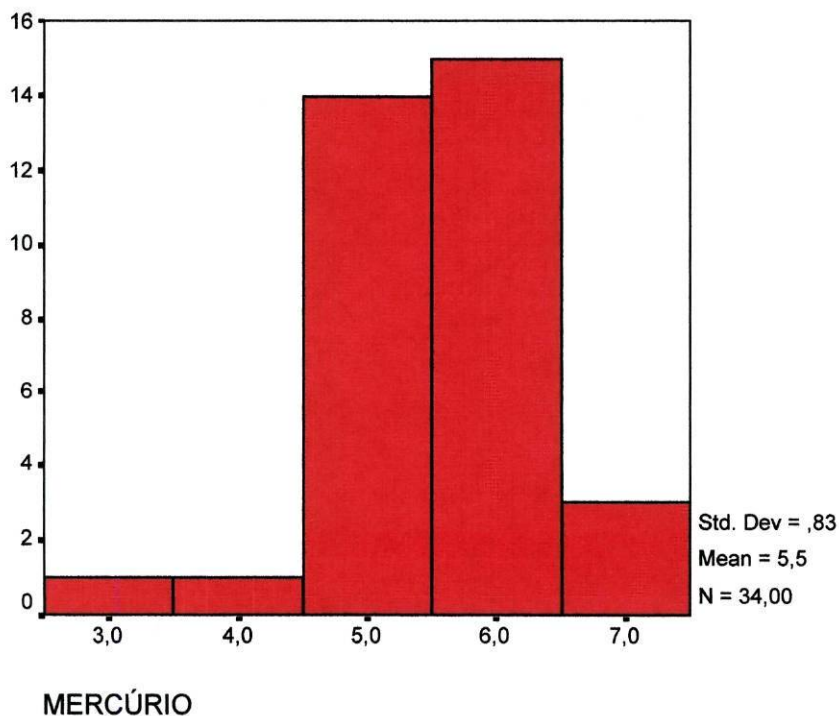


Gráfico V – Gráfico de distribuição de valores de mercúrio

Tal como para o chumbo, foi efectuado o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar da normalidade da distribuição. Verificou-se que o mercúrio não segue uma distribuição normal (teste de Kolmogorov-Smirnov $p=0,03$).

Procedeu-se á transformação desta variável, em logaritmo, através de $\log(k - \text{merc})$, em que $k=9$. A realização posterior, do teste de Kolmogorov-Smirnov, evidencia uma aproximação á normal. ($p=0,06$).

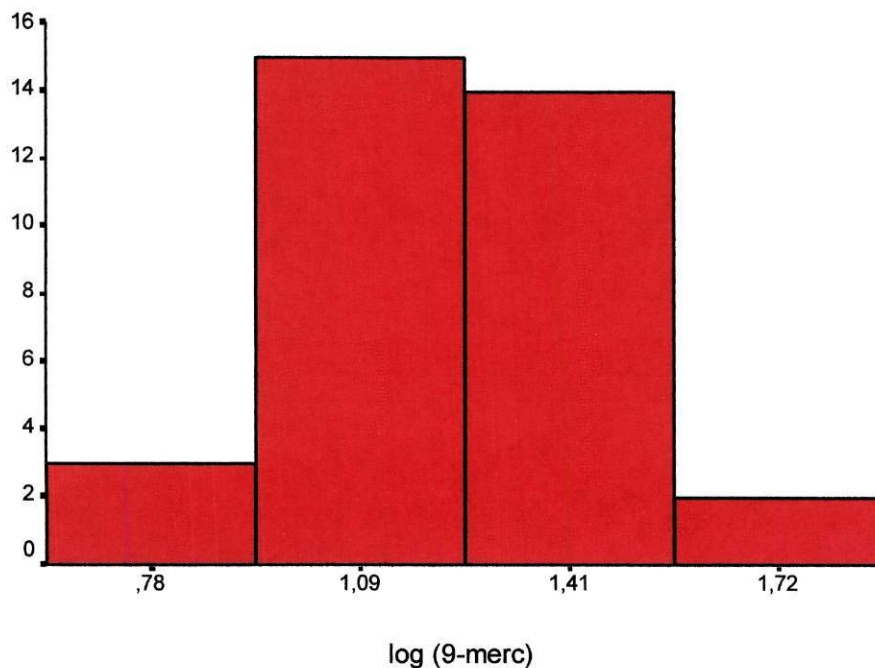


Gráfico VI - Gráfico de distribuição de valores de mercúrio após transformação logaritmica

Após realização de histograma dos valores de logmerc, procedeu-se á realização do teste t-student, para comparação de médias em amostras independentes.

A realização do teste t, revela que os valores médios de mercúrio, não apresentam diferenças significativas em ambos os sexos($p=0,3$).

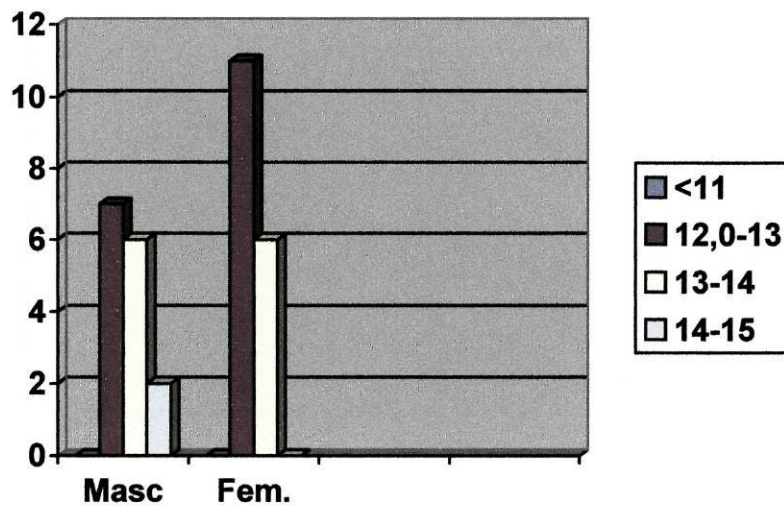
4 -Hemoglobina

Foram também determinados os valores de hemoglobina, nas crianças da amostra, cujos resultados são os seguintes:

QuadroVI -Teores de Hemoglobina, por sexo

Valores de Hb (g/dl)	Sexo masculino	%	Sexo feminino	%
<11	0		0	
11-12	6	29%	7	29%
12-13	7	33%	11	46%
13-14	6	29%	6	25%
14-15	2	9%	0	-
Total	21	100%	24	100%

Gráfico VII - Distribuição de valores de Hemoglobina (Hb), por sexo.



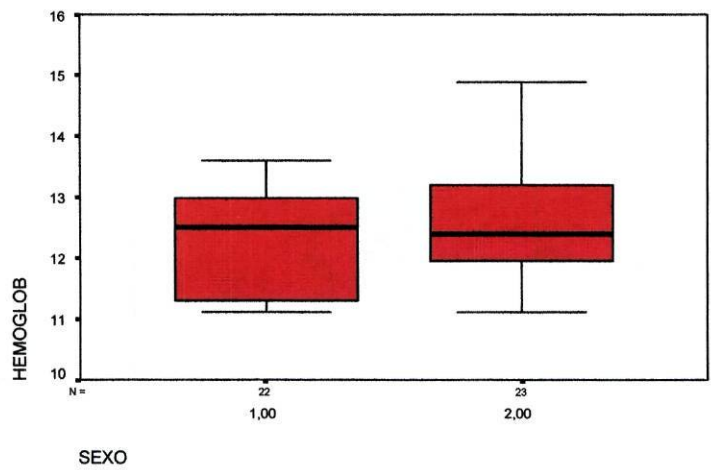


Gráfico VIII – Gráfico de interquartis de valores de hemoglobina

Este gráfico não evidencia observações extremas.

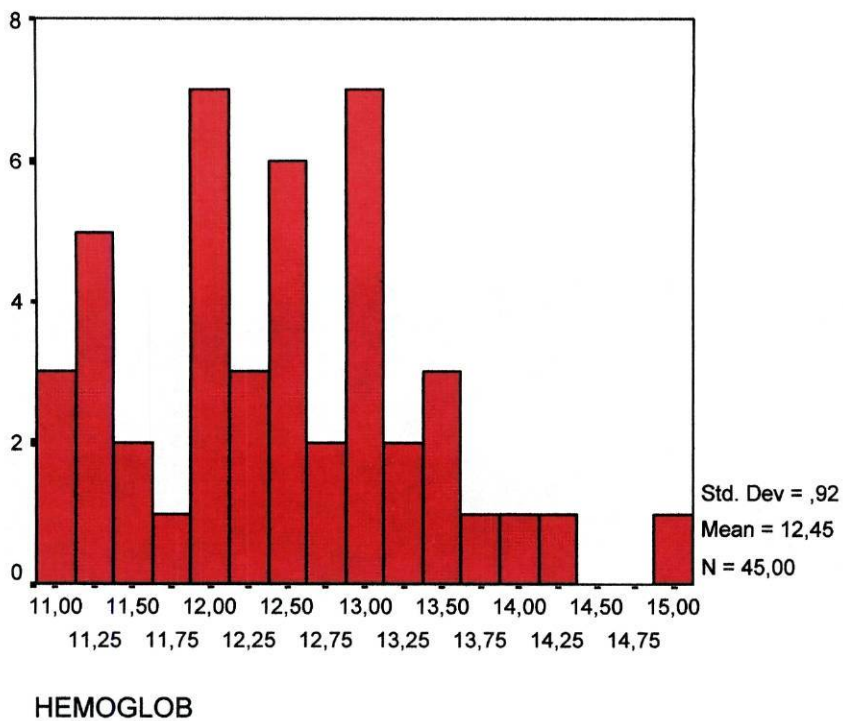


Gráfico IX - Gráfico de distribuição de valores de Hemoglobina

Os valores de hemoglobina seguem uma distribuição normal. O teste de Kolmogorov-Smirnov, realizado apresenta um $p=0,85$. Neste caso, não foi realizada transformação logaritmica da variável, tendo sido realizado o teste t- student, para comparação de amostras independentes.

Os valores de hemoglobina foram comparados em ambos os sexos, tendo-se concluído que não há diferenças estatísticas entre eles.(Teste - t $p=0,24$) .

Realizou-se também o teste de correlação de Pearson entre os valores de hemoglobina/chumbo e os valores de hemoglobina/mercúrio, sendo respectivamente $p= 0,64$ e $p=0,57$, para $R= - 0,7$ e $R= - 0,1$. Este teste permite concluir que não existem diferenças entre os parâmetros avaliados. A correlação negativa que se estabeleceu, não teve significado clínico, pois nenhuma criança da amostra apresentou qualquer quadro de anemia.

IV - DISCUSSÃO

O estudo realizado tinha como objectivo, a realização de um diagnóstico de saúde, através da determinação de teores sanguíneos de metais pesados(Mercúrio e Chumbo), em crianças de idade escolar. Pretendia-se uma amostra para estudo que englobasse escalões etários desde a pré – escolar .

As dificuldades na sua execução, surgiram com a recusa por parte dos encarregados de educação, na autorização de colheita sanguínea a crianças. Nos escalões mais baixos, a obstinação foi total, mesmo tendo sido explicado que a avaliação da situação clinica actual, promoveria o seu bem-estar no futuro.

Assim das 280 cartas, solicitando consentimento informado, 50 responderam favoravelmente, 30 negativamente, não havendo resposta das restantes.

Estiveram envolvidas neste estudo 45 crianças de idades compreendidas entre os 4 e os 7 anos, sendo 21(47%) do sexo masculino e 24 (53%) do sexo feminino.

Foi realizada a pesquisa sanguínea de mercúrio em 34 crianças. As restantes sofreram colapso da veia durante a colheita, não tendo sido possível obter a quantidade de sangue necessário para análise. Esta pesquisa justificava-se, pois os diferentes estudos realizados na área da Ria, (Hall,1992; Ferreira,1993; LNEC,1992; Bóia,1985), apontam teores elevados do metal, respectivamente nas águas, solos e nos peixes e moluscos.

A administração simultânea de um inquérito pretendia também, avaliar hábitos alimentares familiares relacionados com pesca artesanal. A via digestiva é uma das formas de entrada do tóxico(metilmercúrio) no organismo. Tal é referenciado em diversos estudos de que se destacam Grandjean, P,1999; Fréry, N. et al 1999; Vaz, 1992.

A amostra estudada revela parâmetros laboratoriais de mercúrio no sangue, dentro de valores considerados recomendados(< 5 µg/l, no sangue ;ATSDR,1992). A análise estatística efectuada também não encontra diferenças significativas entre os sexos. Tendo sido efectuado o gráfico interquartis, este apresenta um outlier correspondendo á observação 17, considerado moderado(>1,5 <3 desvios), não tem porém tradução clínica, por corresponder a um valor de tóxico no sangue muito baixo(3 microgramas/l).

A plumbémia foi investigada na totalidade das crianças. O chumbo foi um elemento largamente empregue na indústria e encontra-se amplamente disseminado no ambiente. É um elemento estranho ao organismo humano, comportando -se nessa circunstância como um tóxico particularmente nocivo para o Sistema Nervoso Central.

Nos grupos etários mais jovens os seus efeitos são mais severos, podendo impedir o pleno desenvolvimento das suas capacidades intelectuais. Muitos estudos têm sido desenvolvidos sobre o tema, de que se destacam, Mayan et al, 1992,1994,1998,e 2001; Marques et al 1995; Sibergel O. , 1997;Markowitz et al 1999;McMichael et al, 1998.

Em todos eles se relacionam os valores elevados de plumbémia em crianças, com lesões do SNC ou com atrasos de desenvolvimento.

A amostra estudada sinalizou um caso de sexo masculino, de plumbémia muito afastada do valor recomendado(32 microgramas/dl para VMR por ATSDR/Nelson de ≤ 9 microgramas/dl). Detectaram-se também dois casos de plumbémia considerados limite. Existem 43 casos, cuja plumbémia está enquadrada na classe I, um caso na classe II (11,8 $\mu\text{g}/\text{dl}$) e um caso na classe IV (32 $\mu\text{g}/\text{dl}$).

Estatisticamente, estes factos tem tradução, nomeadamente no gráfico interquartis realizado.

As observações 3 e 33 correspondem a desvios moderados, correspondendo a observação 43, a um desvio severo. Não existem no entanto, diferenças estatisticamente significativas entre os sexos. Os valores encontrados para a plumbémia, variam 1,3 e 32 microg/dl. Verifica-se que 96% das crianças(43), se encontra na classe I, CDC/ATSDR (Plumbémia ≤ 9 $\mu\text{g}/\text{dl}$).

Na classe II-A, encontra-se uma criança com plumbémia de 11,8 microg./dl. Para estes teores, os CDC/ATSDR, considera imprescindível a realização de avaliação local, para identificação de causas ambientais.

A vigilância ocasional dos níveis de plumbémia, não deve ser esquecida, pois poderão estar relacionados com factores próprios da habitação ou da sua envolvente(Lixeiras próximas, habitação degradada, água de abastecimento proveniente de poços inquinados).

Na classe III foi identificada uma criança. Nesta fase as recomendações apontam para avaliação ambiental, bem como observação clínica da criança, que inclui repetição dos valores analíticos. Nesta situação, estão incluídos os factores descritos na classe II, embora podendo citar outros factores de eventual confundimento, tais como, baixo nível socio-económico, desemprego materno, alcoolismo por parte do pai.(exerce esporadicamente como trolha).

Esta situação está em conformidade com outras descritas na literatura(Silbergel,1997). Este autor refere que a prevalência da intoxicação é determinada por dois factores : a idade e a proximidade a áreas contaminadas com chumbo, estando em maior risco as populações pobres e com deficientes condições habitacionais.

Foi realizada uma colheita de sangue, para determinação de plumbémia, a um irmão da criança que registou valor mais elevado, tendo esta sido também elevada (25microg/dl). Ambas as crianças estão a ser seguidas no Serviço de Pediatria do Hospital Distrital de Aveiro. O CDC, no seu relatório de Março/01, revela o decréscimo de plumbémia em crianças, (> 2 microg/dl), entre 1991-1994. Considera que embora esta tendência se mantenha, o rastreio deve incidir em zonas degradadas, onde o chumbo possa continuar acumulado.

Em simultâneo foi determinado o teor de hemoglobina no sangue no sentido de avaliar um possível padrão de anemia. Esta situação clínica encontra-se vulgarmente associada a intoxicação por metais pesados, em virtude destes impedirem a correcta síntese do Heme. Clinicamente este padrão não se verificou. Estatisticamente não foram encontradas diferenças entre os sexos (Teste T p=0,24).

Realizado o teste de correlação de Pearson, entre hemoglobina/chumbo e hemoglobina/mercúrio, conclui-se pela não existência de diferenças estatisticamente significativas .

A correlação negativa que se estabeleceu, não apresentou tradução clínica, pois não houve casos de anemia.

A administração do inquérito revelou algumas dificuldades não sinalizadas no pré teste. Houve a necessidade de explicação e de reformulação das questões relacionadas com alimentação e habitação, por terem sido consideradas de ingerência na vida familiar.

Apesar das dificuldades surgidas, a aplicação dos questionários possibilitou um melhor conhecimento da amostra estudada.

Conclusão

Com este trabalho foi iniciado um diagnóstico de situação, de base populacional, relacionando os indivíduos e o seu meio ambiente.

Os resultados obtidos, revelaram-se que a situação de saúde das populações expostas não se apresenta tão grave como se poderia supor, observando apenas os resultados de investigação ambiental. O mercúrio, metal referenciado em diversos estudos realizados no local, (Hall, 1992-águas; Ferreira, 1993-solos; LNEC, 1992-solos; Bóia, 1985 - aquacultura), com elevados teores ambientais, não apresenta tradução clínica, na amostra estudada. Pode concluir-se, simplistamente, que as vias normais de exposição ao metal (via digestiva, através da ingestão de peixe, capturado na área), não foram seguidas.

No entanto, a dimensão da amostra estudada, assim como as suas características(amostra de conveniência, ainda que aleatoriamente dirigida a uma população), não permitiu encontrar, associações estatisticamente significativas, com valor etiológico.

Este pressuposto, é igualmente verdadeiro, para o parâmetro chumbo, apesar de ter sido sinalizado um valor elevado. Os resultados encontrados em relação a esta variável, evidenciam a necessidade de aprofundamento de estudos semelhantes, e também do rastreio e educação sanitária da comunidade envolvida.

A instalação de parques industriais na área lagunar da Ria de Aveiro, resultou de uma estratégia que aliava desenvolvimento industrial, progresso económico e qualidade de vida.

A quantificação da qualidade de vida torna-se difícil, quando aliada á vertente económica, se contrapõe a degradação ambiental e a saúde de populações expostas.

Actualmente, a estratégia a defender deverá centrar o Homem, como fiel de um desenvolvimento equilibrado, fornecendo-lhe as bases para a consciência correcta dos riscos, e as bases para defender a sua saúde, em caso de situação ambiental desfavorável. A comunidade estudada, ilustra o conceito de rural industrializado, isto é, a base educacional e de vivência é rural(baixo nível socio-económico -Graffar de tipo II, alcoolismo, desemprego materno), inseridos numa área industrializada, que com o tempo acarretou modificações ambientais.

A educação para a saúde será fundamental nesta comunidade. Não será o imputar as culpas á vitima, pois as situações escapam na maioria das vezes á sua influência e responsabilidade. A comunidade tem que ser responsável pela sua saúde, ter consciência dos riscos e participar na promoção do seu bem estar.

Bibliografia

- Adams, J. et al,1998: Anemia and elevated lead levels in underimmunized inner-city children. Pediatrics 1998.
- Anderson, Kim,1997: Contamination of the Ria de Aveiro and the impacts on the Lagoon, from Chemical Park in Estarreja. Departamento de Ambiente e Planeamento da Universidade de Aveiro
- Anderson, R.L. et al,1999: Maternal perceptions of lead poisoning in children with normal and elevated lead levels. J. Pediatrics Health Care, 1999.
- Aldrich, R. et al, 1997: Opportunistic blood lead testing in a paediatric inpatient population. Journal of Public Health,1997.
- ATSDR, 1990: Mercury Exposure study, Final report
- ATSDR, 1992: Mercury Toxicity.
- ATSDR, 1992: Lead toxicity.
- ATSDR, 1997: Lead health effects seen 20 years later, Hazardous substances, Vol 7, nº3
- Bates,M.N. et al,1997: Old paint removal and blood levels in children, Medicine Journal,1997.
- Benjamin, T.J. et al, 1999: Is universal screening for lead in children indicated? Na analisis of lead results in Augusta, Georgia in 1997. Medicine Journal,1999.
- Biesiada,M. et al, 1999: Blood lead levels in children: epidemiology vs. simulations. European Journal of Epidemiology, 1999.

- Bóia, Cristina,1987: A Laguna de Aveiro- Potencialidades ameaçadas pela poluição de origem antropogénica e pela evolução natural. Dossier Ambiente/ Gestão da Água/ Abril 1987
- C. D. C, 1991: Preventig lead poisoning in young children.
- Chiaradia, M. et al, 1997: Contamination of houses by workers occupationally exposed in a lead – zinc-copper mine and impact on blood lead concentrations in the families. *Occupacional Environmental Medicine*, 1997.
- Counter, S. A et al, 1997:Normal auditory brainstem and cochlear function in extreme pediatric plumbism. *Journal of Neurologic Science*, 1997.
- Counter, S. A. et al 2000: Blood lead and hemoglobin levels in Andean children with chronic lead intoxication. *Neurotoxicology* 2000.
- Elliott, P. et al, 1999: Clinical lead poisoning in England : an analysis of routine sources of data. *Occupacional Environmental Medicine*.
- Esteban, E., et al, 1999: Hair and blood as substrates for screening children for lead poisoning. *Archiv of Environmental Health*.
- Ferreira, Manuela, 1993: Mercúrio em solos da área do Complexo Químico de Estarreja. Tese de Mestrado em Geoquímica na Universidade de Aveiro.
- Freeman, N. C. et al, 1997: Hygiene- and food-related behaviors associated with blood lead levels for young children from lead-contaminated homes. *Environmental Epidemiology*, 1997.
- Friedrich,M.J.,2000: Poor children subject to “ Enviromental Injustice”. *Jama*,June 21,Vol. 283,pag.3057-3058.

- Gardner, J. M., 1998: Undernutrition and elevated blood lead levels: effects on psychomotor development among Jamaican children. *Public Health Nutrition*, 1998.
- Grandjean, Philippe et al, 1999: Methylmercury Exposure Biomarkers as Indicators of Neurotoxicity in Children Aged 7 Years. *American Journal of Epidemiology*, Vol.150,Nº3.
- Hall, A. et al ,1985: Presença de mercúrio nos sedimentos da Ria de Aveiro. Departamento de Química da Universidade de Aveiro .
- Hiltz, S. R. et al,1998: Effect of interventions on children's blood lead levels. *Environmental Health Perspective*, 1998.
- Holmes,S.E. et al,1997: Blood lead levels in a continuity clinic population. *Toxicology Clinic*, 1997
- Jacob, b. et al, 2000: The effect of blood lead on hematologic parameters in children. *Environmental Resource*, pag. 150-159.
- Juberg, D. R. et al, 1997: Position paper of the American Council on Science and Health : lead and human health. *Ecotoxicology Environmental*, 1997.
- Kurtin, D. et al,1997: Demographic risk factors associated with elevated lead levels in Texas children covered by Medicaid. *Environmental Health Perspectiv*.
- Lanphear, B. P. et al, 1998: Environmental exposures to lead and urban children blood levels. *Environmental Resource* 1998.
- Lanphear, B . P. et al, 1998: Community characteristics associated with elevated blood lead levels in children. *Pediatrics* 1998.
- Lauwerys, R. Robert,1994: Toxicologia Industrial et intoxicaciones profesionales; pág 150-162, e 175-190.

- Lin, Shao et al,1998: Does paternal occupational lead exposure increase the risks of low birth weight or prematurity? American Journal of Epidemiology, Vol. 148,Nº 2, pag. 173-313.
- LNEC, 1994: Metodologias para a recuperação de águas subterrâneas e solos contaminados. Relatório final- Estarreja.
- Whelan, E. A , 1997: Elevated blood lead levels in children of construction workers. American Journal of Public Health, 1997.
- Wilson, M.et al, 2000: Neonatal lead exposure impairs development of rodent barrel field cortex. National Academy of Science U S A 2000.
- Manton W. I. et al, 2000: Acquisition and retention of lead by young children. Environmental Resource, 2000.
- Markowitz, Gerald, et al; 2000:Cater to the children: The role of the lead industry in a public health tragedy .American Journal of Public Health , Vol. 90, Nº 1.
- Markowitz, M., 2000: Lead poisoning : a disease for the next millennium. Current Problems Pediatrics.
- Markowitz, Morri et al,1999: Clinician Follow-up of Children Screened for Lead Poisoning. American Journal of Public Health, Vol.89, Nº7.
- Marques, Laura et al, 1995: Toxicidade do chumbo nas crianças. Revista Portuguesa de Pediatria, Vol 26,nºs 1 e 2 .
- Marques, Laura et al,1995: Do chumbo e das crianças. Revista Nascer e Crescer, Vol 4.
- Mayan, Olga et al,1992, Exposição a chumbo do recém-nascido. Revista de Epidemiologia; Vol 4, nº12. Outubro/Dezembro.
- Mayan, Olga et al,1994; A criança e a exposição a chumbo. Acta Médica Portuguesa.

- Mayan, Olga et al,1992, Exposição a chumbo do recém-nascido. Revista de Epidemiologia; Vol 4, nº12. Outubro/Dezembro.
- Mayan, Olga et al,1994; A criança e a exposição a chumbo. Acta Médica Portuguesa.
- Mayan, Olga, 1998: Exposição ao chumbo da criança. Um problema de Saúde Pública. Antropologia Portuguesa, pág.151-170.
- Mayan, Olga, et al, 2001: Childhood Lead Exposure in Oporto, Portugal. Int. Journal Occup. Environmental Health, 2001.
- McKinney, P. E. et al,2000: Acute elevation of blood lead levels within hours of ingestion of large quantities of lead shot. Journal of Toxicology 2000.
- Melman. S. T. et al, 1998: Prevalence of elevated blood levels in an inner-city pediatric clinic population. Environmental Health Perspective, 1998.
- Mendelsohn, A L., et al 1998: Low- level lead exposure and behavior in early childhood. Pediatrics, 1998.
- McMichael, A J. et al, 1998: Declining blood lead levels and changes in cognitive function during childhood : the Port Pirie cohort Study. Jama 1998.
- McRill, C. T. et al, 2000: Mercury toxicity due to use of cosmetic cream. Occupational Environmental Medicine Journal, 2000.
- MMWR, 2000 : Recommendations for blood lead screening of young children enrolled in Medicaid : Targeting a group at high risk. Centers for Disease Control and Prevention, vol 49, 2000.
- Murgueytio, A M. et al, 1998: Relationship between soil and dust lead in a lead mining area and blood lead levels. Environmental Epidemiology , 1998.

- O M S, 1978: Criterios de salud ambiental 1.
- O. M. S,1989: Geneve, Lead environmental aspects, criteria 85.
- O. M. S. : Geneve, 1991: Sample size determination in health studies. Pratical manual.
- O.M.S., Ginebra, 1993: Investigacion de brotes de enfermedades ambientales. Manual de entrenamiento.
- O.M S, 1995: Intoxicación por plomo: de la deteccion á la prevencion primária, Vol 37.
- Padez, Cristina, 1995: O rural industrializado. Dissertação de Doutoramento em Antropologia na Universidade de Coimbra.
- Pestana, Mª Helena, et al,1998 : Análise de dados para Ciências Sociais. A complexidade do SPSS, 1998.
- Piacitelli,G. M. et al, 1997: Elevated lead contamination in homes of construction workers. National Institute for Occupational safety and Health, 1997.
- Pless, Robert,2000: Mercury, Infant neurodevelopment, and vaccination. The Journal of Pediatrics,Vol 136, Nº5.
- Pranjic,N.,et al, 1999: Lead poisoning in children in Bosnia and Herzegovina. Medicine Archive, pag 59-61.
- Prpic-Majic et al, 2000: Lead absorption and psychological and function in Zagred (Croatia) school children. Neurotoxicologic Teratology 2000
- Rogan, J. Walter et al, 1998: The treatement of Lead- exposed children trial: design and recruitment for a study of the effect of oral chelation on growth and development in toddlers, Paediatric and Perinatal Epidemiology.
- Rosenstock IM,1960: What research in motivation suggests for Public Health, American Journal of Public Health,1960.

- Russel, Nancy, 1996: Manual de Educação para a Saúde, Direcção Geral da Saúde, 1996.
- Kalra, V. et al, 2000: Plumbism- a mimicker of common childhood symptoms. Indian Journal of Pediatrics, 2000.
- Silbergel, K. Ellen, 1997: Preventing lead poisoning in children. Annual Rev. of Public Health.
- Steele, G et al, 2000: Blood lead levels and vision. Optometry 2000.
- Steuerwald, P. et al, 2000: Maternal seafood diet, methylmercury exposure, and neonatal neurologic function. Journal of Pediatrics, 2000.
- Shorten, C. V., et al, 2000: Methods of exposure assessment: lead-contaminated dust in Philadelphia schools. Environmental Health Perspect.
- Sullivan, 1992: Special issue on lead toxicity. Hazard Substances/Public Health, Vol 2, nº 1.
- Trask C. L. et al, 2000: Developmental considerations of neurotoxic exposures. Neurologic Clinic 2000.
- Tong, S. et al, 2000: Environmental lead exposure: a public health problem of global dimensions. Bull. World Health Organization 2000.
- Tohn E. et al, 2000: A pilot study examining changes in dust lead loading on walls and ceiling after lead hazard control intervening. Environmental Health Perspectiv..... 2000.
- Vaz, R. Pinho, 1992, Baixo rendimento escolar e consumo de peixe contaminado por mercúrio. Revista de Epidemiologia e Saúde Escolar, Vol. 10, nº 4.
- Waldron, Peter, 2000: Iron deficiency in children with lead exposure. The Journal of Pediatrics, vol. 137, nº 3.

- Tong, S. et al, 2000: Environmental lead exposure: a public health problem of global dimensions. Bull. World Health Organization 2000.
- Tohn E. et al, 2000: A pilot study examining changes in dust lead loading on walls and ceiling after lead hazard control intervening. Environmental health Perspectiv..... 2000.
- Vaz, R. Pinho, 1992, Baixo rendimento escolar e consumo de peixe contaminado por mercúrio. Revista de Epidemiologia e Saúde Escolar, Vol.10, nº 4.
- Waldron, Peter, 2000: Iron deficiency in children with lead exposure. The Journal of Pediatrics, vol. 137, nº 3.

TOXLINE Search

<http://www.rnsp.sante.fr/publications/mercure/editorial.html>; 1999,
Fréry, Nadina et al, Exposition au mercure de la population amérindienne wayana de Guyane, Enquête alimentaire, pag. 1-19.

<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?/temp/~AAAa4Bj:16:BODY>, 1968

Hoffmann, et al, Intoxication after parenteral penetration of metallic mercury.

<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?/temp/~AAAa4Bj:8:BODY>, 1968
Clarkson TW, Biochemical aspects of mercury poisoning

<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?/temp/~AAAa4Bj:11:BODY>, 1968
Rentos, PG et al, Relationship between environmental exposure to mercury and clinical observation.

PUBMED Search

http://w.../query.fcgi?cmd=Retrieve&db=Pubmed&list_uids=10802490&Abstrac, May 2000

Steuerwald, U, et al, Maternal seafood diet, methylmercury exposure, and neonatal neurologic function.

Http://w.../quericy.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=1096109&dopt=Abstrac, Sept. 2000

Moore C, Herbal vitamins : lead toxicity and developmental delay.

<Http://www.rnsp-sante.fr/publications/mercure/editorial.html>

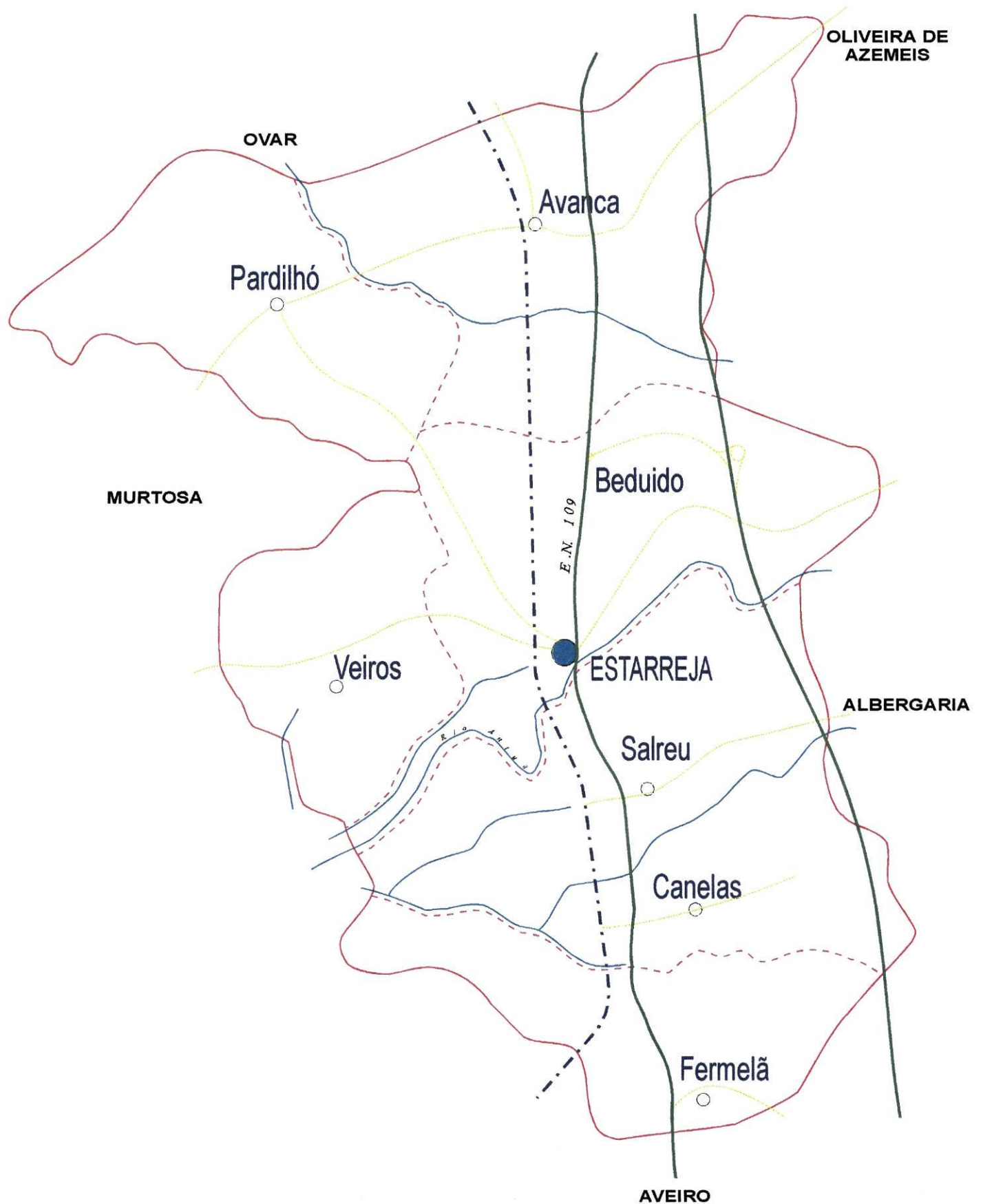
Exposition au mercure de la population amerindienne wayana de guyane : enquête alimentaire

ANEXO I

Excerto de Mapa cartográfico do concelho de Estarreja (Escala 1/25000)



CONCELHO DE ESTARREJA



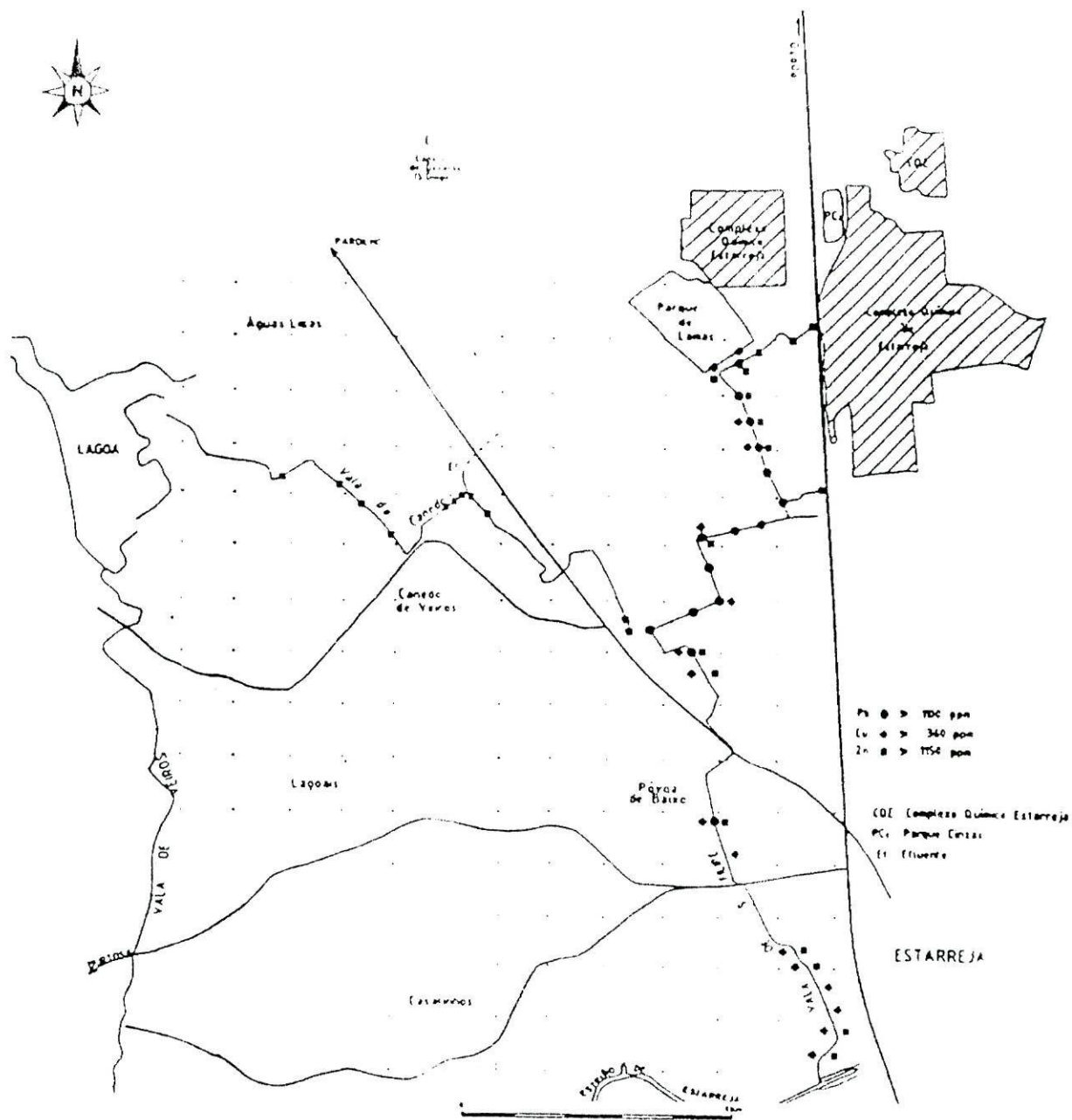


Fig. 39 - Cartografia de Cu, Pb e Zn nas amostras das valas de drenagem, segundo Barradas 1992

ANEXO II

Metais pesados na saúde

1. Chumbo

O chumbo é um elemento metálico, macio, lustroso e prateado, caracterizado pela sua ductilidade, tendo ao corte superfícies brilhantes e de fácil tracção.

È um elemento cujo símbolo químico é Pb, peso específico 11,34, peso atómico 207,2, número atómico 82 atingindo o ponto de fusão aos 372°C (Grolier International, 1991). A galena é o mineral com maior teor em chumbo. A forma elementar do metal, é rara na natureza, encontrando-se com frequência, na composição de vários minerais (Grolier, 1991; Mayan, 1997) .

Das suas características, destacam-se a maleabilidade ou ductilidade e resistência á corrosão, pelo que o seu uso remonta á Antiguidade.

O chumbo é resistente á acção do ácido sulfúrico, dissolvendo-se numa solução fraca de ác. Nitríco.

Os Egípcios utilizaram-no na cunhagem de moedas, ornamentos, utensílios domésticos e em medidas de peso.

Os Romanos conhecendo a sua resistência á corrosão, utilizaram o chumbo, na composição de condutas, para transporte de água. Esta prática manteve-se até metade do século XX(Grolier International, 1991).

Na Idade Média, o chumbo foi essencialmente utilizado no fabrico de munições. Com o advento da Renascença, surgiu a arte de trabalhar o vidro, que teve o seu expoente com o aparecimento do vitral.

Esta arte, utilizava o chumbo, pela sua maleabilidade, fácil manuseio e resistência á corrosão como elo de ligação, dos vários fragmentos de vidro que compunham as peças (Mayan,1997).

Em finais do séc. XVIII e séc. XIX, o incremento demográfico e a Revolução Industrial, surgiu a necessidade de produção de bens de consumo e iniciou-se um ciclo novo para o homem. Com o desenvolvimento industrial e a produção em série, surgiram novas descobertas e inventos, e o chumbo, passou a ter incrementada a sua utilização.

Uma descoberta importante, foi a descoberta do processo de obtenção de ác. sulfúrico por Sir Roebuck, em 1746. Este era obtido, pela queima de enxofre e salitre, em recipiente, revestido a placas de chumbo (Mayan, 1997).

Foi, no entanto, com a implementação da indústria automóvel, em 1920, que o consumo de chumbo foi drasticamente aumentado. A sua utilização principal, consistia em ser adicionado á gasolina, a fim de aumentar a eficácia e desempenho dos motores e como anti-detonante, mas também se utilizava no fabrico de baterias.

Actualmente, o metal, continua a ser utilizado na indústria, sendo as principais aplicações, segundo, Lauwerys, 1994:

- Indústria automóvel (Fabrico de baterias e aditivo da gasolina)
- Indústria química (Fabrico de plásticos e de vidro)
- Construção civil (Isolamentos, soldas e canalizações para esgotos, com características corrosivas).
- Revestimentos de cabos eléctricos e de telefone
- Fabrico artesanal de vitrais
- Fabrico de material bélico

1.1 Epidemiologia

O chumbo não é um constituinte natural do corpo humano. Ao ser detectado por meios analíticos nos líquidos orgânicos, tal ocorrência traduz sempre uma contaminação exterior.

Foram encontrados níveis próximos a 0 µg/dl, em populações de índios, não aculturados, na zona do rio Orinoco, e valores de 3µg/dl, em populações vivendo nos Himalaias. Este último valor, ainda que diminuto, foi atribuído á combustão de madeira, em habitações sem chaminé. No entanto, a principal causa de intoxicação pelo chumbo, nas sociedades modernas, foi a utilização de gasolina com chumbo. As tintas para utilização doméstica, contendo chumbo na sua constituição, contribuíram para casos de plumbémia ocorridos essencialmente em crianças(Pica). Nos anos 70, intoxicação pelo chumbo, com estas causas era devastadora, provocando encefalopatia e lesão cerebral, em centenas de crianças nos Estados Unidos. A situação mudou profundamente, com a progressiva eliminação do metal, na constituição da gasolina.

Actualmente, ainda existe o risco de intoxicação, na manipulação e ingestão, de pedaços de tinta com chumbo em crianças jovens, sobretudo em zonas residenciais degradadas. Outro risco actual de plumbémia, reside na inalação de vapores na reparação de baterias, ou na inalação de vapores de gasolina em teenagers(Sniffing).

1.2 Fontes de exposição do chumbo (ATSDR;1992)

<u>Ocupacional</u>	<u>Ambiental</u>	<u>Lazer</u>	<u>Hábitos</u>
Industria (Plásticos Baterias Cabos telefónicos, Refinarias, Placas de chumbo)	Solos com Pb (Zonas industriais e de tráfego intenso)	Vitrais Pintura Cerâmica	Medicamentos Cosmética (Naturais)

1.3 Vias de entrada no organismo

Seguindo, Lauwerys, 1994, as vias de entrada do chumbo no organismo são as seguintes:

1.3.1 Via inalatória

O chumbo atinge a via respiratória, através da emissão dos seus vapores, fumos ou poeira fina.

A sua passagem para a corrente sanguínea, é efectuada por difusão, após a dissolução das partículas, nas barreiras biológicas.

1.3.2 Via oral

O organismo humano recebe o tóxico, por via oral de forma directa e indirecta. Directamente, o chumbo entra no organismo pela orofaringe, misturado com a ingestão de alimentos, água contaminada ou de produtos não alimentares.

Na criança, denomina-se de Pica, a ingestão compulsiva de produtos não alimentares. Esta é sendo uma das principais causas de plumbémia, nos escalões etários mais baixos.

Este comportamento, tem como característica a ingestão de terra, manipulação de brinquedos conspurcados ou pela ingestão de lascas de tinta, em cuja composição está incluído o chumbo. Estas, de sabor adocicado, pela presença de cromato de chumbo, também chamado de açúcar de chumbo, são um perigo real para as crianças . O quadro clínico é insidioso, de difícil diagnóstico, e prognóstico muitas vezes reservado.

Também o abastecimento de água doce às populações, pode tornar-se um veículo determinante de intoxicação, se as canalizações, tiverem chumbo na sua composição (Lauwerys,1994). Esta ingestão crónica, não profissional, é a forma mais vulgar de saturnismo de origem hídrica.

A cadeia alimentar,(ATSDR,1992), pode ser um veículo de transmissão do tóxico. Os alimentos podem ser adulterados, pelas emissões gasosas de veículos automóveis, utilizadores de gasolina com chumbo, ou por emissões provenientes de indústrias existentes na proximidade de indústrias.

Também, se aponta actualmente, como veículo de transmissão de chumbo, a utilização de medicamentos Folk, isto é , com origem na medicina dita natural.

A forma indirecta, é outra forma de ingestão oral de chumbo. Este ao entrar no organismo, por via inalatória ou respiratória, é expelido para a nasofaringe, após um processo de rejeição pulmonar, entrando posteriormente, no aparelho digestivo.

1.3.3 Via cutânea

A absorção do chumbo por via cutânea é escassa seja qual for a forma de apresentação do metal. No entanto, há formas com capacidades diferentes de entrada no organismo humano.

O chumbo inorgânico tem uma absorção escassa, ao contrario da forma tetraetilo.

As formas de chumbo presentes nos óleos industriais, tem capacidade de entrar no organismo por via cutânea, pelo que os utilizadores devem estar protegidos com luvas.

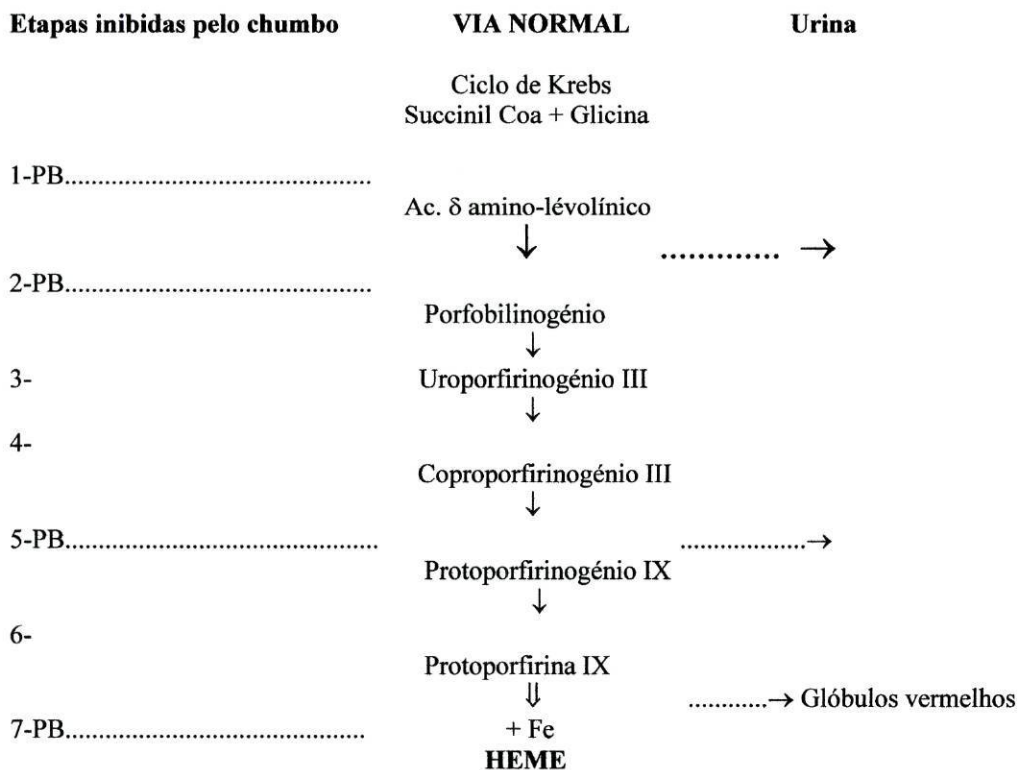
1.3.4 Via placentar

O chumbo tem a capacidade para atravessar a placenta, e atingir o feto. A mulher grávida, faz parte de um dos principais grupos de risco. Os efeitos do tóxico, manifestam-se de forma evidente e dramática, traduzindo-se por abortos de repetição, partos prematuros e recém - nascidos de baixo peso.

1.4 Fisiopatologia

A toxicidade do chumbo resulta da sua capacidade de ligação, aos grupos sulfídricos(SH), das proteínas. O chumbo, altera a síntese da hemoglobina, a diferentes níveis do processo de oxido – redução celular nos quais intervêm radicais SH. Bloqueando irreversivelmente os grupos SH das proteínas e destruindo a sua função, os efeitos metabólicos vão surgindo, mesmo com valores mínimos de exposição. A enzima δ -aminolevolínico ácido desidratase, que cataliza a formação do porfobilinogénio, ligação importante na síntese do heme, é progressivamente inibida pelo chumbo.(Esta inativação pode ser, in vitro revertida, removendo o chumbo com reagentes de SH). Também, como resultado da deficiência em ferroquelatase, enzima catalizadora, da síntese final do heme, facilitadora da inserção de moléculas de ferro na protoporfirina IX, havendo uma acumulação de protoporfirina a nível dos eritrócitos. Este processo, tem a propriedade de ser fluorescente, podendo ser detectado com facilidade, e sendo um factor facilitador, no diagnóstico de intoxicação por chumbo, na criança.

1.4.1 Mecanismo de acção



1.4.1 Manifestações clínicas

Após a entrada do chumbo no organismo humano, os seus efeitos são semelhantes, independentemente, do mecanismo de entrada. (Inalação, ingestão ou contacto). (ATSDR,1992).

O chumbo tem especial afinidade, para os sistemas nervoso central e periférico e sistema hemático (glóbulos vermelhos). Interfere ainda com o metabolismo da Vit.D e do Cálcio, provocando atrasos de crescimento.

A manifestação mais grave de intoxicação pelo chumbo, é a encefalopatia. Esta pode aparecer sem fase prodrômica, ou ser de aparecimento insidioso, com alterações comportamentais, vômitos, ataxia, palidez e perda de consciência.

O quadro leva frequentemente, á realização de punção lombar, por suspeita de quadros meningeos. O diagnóstico na ausência de encefalopatia, é difícil, em virtude dos sinais referenciados pela família serem vagos, e a criança tem dificuldade em qualificar queixas. É referida a hiperactividade, a falta de atenção, alterações comportamentais, ou cólicas abdominais difusas. Também o sistema hematopoiético, pode revelar alterações, que se traduzem em anemia.

Como resultado da absorção excessiva de chumbo , o sistema vascular periférico, sofre uma intensa constrição, afectando o sangue e os tecidos hematopoiéticos (medula óssea). O chumbo encurta a vida dos eritrócitos e perturba a síntese da hemoglobina, levando a um padrão clinico de anemia.

Há um aumento da produção de eritrócitos imaturos (reticulócitos) e de hemácias basófilas, mecanismo pelo qual o organismo tenta evitar carências.

Por outro lado, o chumbo actua ao nível das porfirinas e da absorção do Fe^{++} (protoporfirina IX), aumentando os teores circulantes, em ferro no soro. Nas intoxicações crónicas, de acumulação insidiosa e progressiva, estabelece-se um quadro de anemia refractária, isto é , mesmo existindo, teores elevados de ferro sérico, este não entra na síntese do heme, por carência da enzima ferroquelatase.

O diagnóstico, pode ser efectuado, pela investigação, dos factores desencadeantes de uma insuficiência renal.

Esta surge pela sinergia, do atingimento do parênquima renal, e por lesão vascular do rim.

1.5 Definição e classificação

O teor considerado normal, de chumbo no sangue é de **0 µg/dl**. Qualquer exposição ao chumbo, dá origem lesões de carácter bioquímico, que se agravarão com o aumento dos níveis do tóxico. Com o aumento dos valores de plumbémia, considera-se que existe intoxicação pelo chumbo. Na prática, há porém a necessidade, de estabelecer padrões de plumbémia, abaixo dos quais não há a manifestação de reacções adversas.

O Center for Disease Control and Prevention (CDC), propõe uma classificação, baseada nos teores de chumbo no sangue. Esta classificação serve de Guidelines e de orientação no estabelecimento de prioridades, no tratamento e no seguimento médico de crianças com plumbémia.

Deverão ser avaliados outros parâmetros, tais como a idade e a deficiência em ferro, mas também, as condições ambientais e de habitação em que a criança se desenvolve .

Classificação CDC's, 1991

Níveis de plumbémia

<u>(µg/dl)</u>	<u>Ação Recomendada</u>
<=10	Sem actuação imediata
10-14	Vigilância da comunidade
15-19	Educação sobre exposição ao Pb
20-24	Exames médicos
25-54	Teste EDTA Se + (25-44)---EDTA Se + (45-54)---EDTA ou DMSA
55-69	Tratamento c/ EDTA ou DMSA
>=70	Hospitalização de urgência Tratamento c/ BAL e EDTA

EDTA(Edeato de cálcio dissódico);DMSA(Succimer); BAL(Dimercaprol)

Fonte: Nelson Book of Pediatrics, 2000

Classes de plumbémia, na criança baseadas em ATSDR,1992

Classe	Plumbémia($\mu\text{g}/\text{dl}$)	Medidas de intervenção
I	<9	Normal
II A	10-14	Rastreio periódico
II B	15- 19	Investigação ambiental Educação nutricional Rastreio frequente
III	20-44	Avaliação e intervenção Ambiental. Avaliação Clinica
IV	45-69	Possível terapia Quelante
V	> 70	Emergência Médica Intervenção médica e ambiental

Sintomatologia por teor de chumbo no sangue

Baixo

- Parestesias
- Mialgias
- Fadiga
- Letargias

Médio

- Artralgias
- Cefaleias
- Tremores
- Dores abdominais

Alto

- Parésias
- Encefalites
- Coma

Os sinais e sintomas resultantes da exposição ao Pb, são o resultado de vários factores. A intoxicação avalia-se pelos teores do metal no sangue (plumbémia). Os sinais frustes, manifestam-se a partir de concentrações 35-50µg/dl na criança e de 40-60µg/dl no adulto. Concentrações superiores a 70µg/dl, representam grave toxicidade, levando rapidamente á falência de órgãos e de sistemas.

1.6 Avaliação laboratorial

Laboratorialmente, as pesquisas realizam-se nos líquidos orgânicos. (Sangue e urina).

As análises hematológicas, reflectem de forma dinâmica, o equilíbrio entre absorção - excreção – deposição do metal, podendo ser determinada a plumbémia, a protoporfirina eritrocitária e a creatinina.

A plumbémia traduz os níveis de Pb circulante. Níveis elevados de protoporfirina, traduzem acumulação secundária, a disfunção enzimática dos eritrócitos, traduzindo uma exposição prolongada ao metal. Comporta-se como um exame indirecto, pela sua escassa sensibilidade, a teores baixos de chumbo.(Considera valores normais, teores de plumbémia <35µg/dl).

As pesquisas realizadas na urina, assim como os valores de creatinina, evidenciam o estado da função renal.

1.7 Tratamento

O aspecto mais importante da terapia, baseia-se no afastamento da criança da fonte de exposição a chumbo. Na maioria dos casos, é a única atitude terapêutica que deve ser tomada.

A ATSDR(Agency for Toxic Substances and Disease Registry), considera que em crianças, com níveis de plumbémia < a 25µg/dl, a atitude terapêutica deverá ser conservadora, afastando a criança da potencial ou efectiva, fonte de contaminação. Em simultâneo, devem ser ponderadas outras atitudes terapêuticas .

Nos casos de maior gravidade, (valores de plumbémia > a 45µg/dl) torna-se necessária a terapêutica de quelação.

A decisão não é isenta de riscos. As drogas utilizadas na quelação, são suficientemente potentes para inactivar o metal existente nas células, podendo em simultâneo lesar as próprias células, causando proteinúria, hematúria, hipercalcémia e febre.

A ATSDR, aconselha a administração de BAL (Dimercaprol) e D-penicilamina. Esta terapia é realizada exclusivamente em meio hospitalar.

Nelson Textbook of Pediatrics, considera que em crianças assintomáticas, portadoras de níveis séricos compreendidos entre 10-19 microg/dl, a atitude deverá ser conservadora, sem qualquer tratamento.

Nesta situação, devem ser implementadas acções de educação para a saúde, incidindo a formação sobre potenciais fontes de exposição ao chumbo.

Para níveis de plumbémia compreendidos entre 20-45microg/dl, deve ser realizado o teste de EDTA(Edetato de cálcio dissódico). Este teste consiste na administração de uma quantidade deste quelante, durante 30mn. Posteriormente procede-se á recolha de urina da criança, durante as 8h seguintes. Uma excreção urinária com um ratio > a 0,7 (Pb/EDTA), é considerada positiva.

Deverá nesta situação clinica e analítica ser ponderado o tratamento de quelação.

Valores de plumbémia compreendidos entre 45-69 microg/dl equacionam a administração de EDTA por via intravenosa, durante 5 dias. A alternativa ao EDTA, é a administração de DMSA (Ác. Meso-dimercaptosuccinico), por via oral num total de 19 dias. Qualquer destas formas de tratamento, tem como objectivo baixar a plumbémia a valores < 20 microg/dl.

1.8 Prevenção

A educação para a saúde em crianças (ATSDR,1992), deverá incidir na prevenção do hábito de pica, da higiene das mãos e de evitar roer brinquedos .

A educação nos adultos deverá focar a importância da substituição das pinturas antigas com pigmentos de chumbo, por outras isentas do metal.

Neste sentido, não deverá ser esquecida a importância, da substituição do vestuário utilizado durante o desempenho profissional de algumas actividades mais expostas.

(Pedreiros, operários fabris,etc) .

A educação de populações expostas é fundamental na prevenção da plumbémia. Não são conhecidas outras atitudes terapêuticas preventivas, que não sejam em simultâneo biologicamente agressivas.

1.9 Factores individuais

O tempo de exposição, a constituição física individual, a idade, a susceptibilidade e o estado imunitário individual são determinantes no aparecimento de sintomas clínicos.

A intoxicação resulta da incapacidade do organismo, para metabolizar e excretar o metal.

Esta incapacidade biológica, transforma-se num problema de Saúde Pública, com uma magnitude preocupante, nos escalões etários mais baixos,(crianças em idades pré-escolar e escolar). A sua menor resistência e maturidade imunológica, dificultam a metabolização do metal, com conseqüente acumulação, nos órgãos e sistemas.

Qualquer situação clínica banal, mesmo uma gripe, pode constituir um factor de agravamento da intoxicação. Debilitando as defesas do organismo, as situações mórbidas são susceptíveis de mobilizar os depósitos de chumbo que até aí mantiveram silenciosos, nomeadamente no esqueleto. Entrando assim na corrente sanguínea podem alojar-se em tecidos nobres, tais como os do cérebro ou rim. As mulheres são consideradas, neste aspecto, mais vulneráveis que os homens, nomeadamente durante a gravidez. Existem descrições desde a Antiguidade que referem o risco de aborto em mulheres expostas a chumbo.

2. Mercúrio

O mercúrio é um metal pesado, de aspecto prateado, sendo o único metal líquido à temperatura e pressão atmosféricas normais. O sulfureto de mercúrio (HgS) ou cinábrio é o mineral mais frequentemente encontrado na natureza, (Lauwerys, 1994) tendo um teor médio de mercúrio de 0,1 a 4%(in *Médecine hygiène sécurité du travail*, 1974) .

O símbolo químico Hg, é derivado da palavra Grega, *hydragyrum*, que significa prata líquida, ou prata rápida (*quicksilver*). Esta última designação, ainda que obsoleta, foi durante muito tempo usada como sinónimo de mercúrio(in *Grolier international*, 1991) .

Na sua forma natural, encontra-se em rochas sedimentares, e forma-se com o desgaste ocorrido na crosta terrestre pela formação de gases vulcânicos(*OMS*,1989) .

Além de ser encontrado, na natureza na forma de cinábrio, encontra-se também em geodes de mercúrio nativo líquido (Minas espanholas de Almadén), ou impregnando xistos e ardósia(Índia e Antiga Jugoslávia)(*Médecine h. s. du travail*)

Desde os Fenícios que o mercúrio é explorado em Espanha. Relatos de épocas mais recentes, descrevem tremores apresentados por trabalhadores de minas. Estes sintomas revestiam-se de tal intensidade, que para os doentes poderem dormir, era necessário amarra-los às camas(*Tratado higiene e segurança no trabalho*, 1971).

Como características físicas, o mercúrio tem um peso atómico de 200,59 e um número atómico de 80.

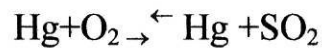
A sua densidade é de 13,594, o que significa ser 13,6 mais pesado que igual volume de água, podendo flutuar á sua superfície metais como o ferro e o chumbo.(*Grolier I.*,1991)

O mercúrio é monoatómico e muito denso. Combina-se facilmente, a temperatura ambiente com a maioria dos metais. (As excepções são o ferro o níquel o cobalto e a platina. (*Médecine et. 1974*,vol. II). Quimicamente (*Grolier I.*), o mercúrio é um metal resistente á corrosão.

Quando aquecido, até seu ponto de ebulição(346,72° C /675° F), o mercúrio oxida , formando-se óxido de mercúrio (HgO).(O óxido de mercúrio, é um dos constituintes das baterias dos automóveis).

O mercúrio é solúvel em ácido nítrico diluído, sendo no entanto insolúvel em água e no ácido clorídrico.(Médecine h. s. t. pág 992)

A 500° C, o mercúrio oxida decompondo-se em mercúrio e oxigénio, sob a formula :



Joseph Priestley e Karl Scheele, observaram esse fenómeno em 1786, que conduziu á descoberta do oxigénio.

O mercúrio tem a propriedade de dissolver a maioria dos metais, incorporando-se então em amalgamas.

Em Medicina, esta propriedade, foi largamente utilizada, pelos dentistas. As amalgamas dentárias prateadas, usadas nos últimos 150 anos pelos dentistas, poderiam conter até 50% de mercúrio na sua massa. (ATSDR, March, 1992).

Também o cloreto de mercúrio, conhecido por sublimado corrosivo, foi usado largamente em tratamentos médicos, utilizando a sua solubilidade e poder desinfectante.

O mercúrio pode ser utilizado, na industria, em múltiplas aplicações(Medicine h. s. t.).Entre as mais importantes destacam-se, a placagem de ouro e de prata; fabrico de amálgamas; fabrico e reparação de instrumentos de precisão e de laboratório; fabrico de lâmpadas incandescentes, placas de Rx e de baterias.

No entanto, é de maior importância, a sua utilização na industria química e de pasta de papel(Medicine h. s. t.).

2.1 Epidemiologia

O mercúrio é um metal pesado, que se encontra na natureza nas suas formas, orgânica (Forma elementar ou Hg°, Hg+, Hg++ e sais mercuriais) e inorgânica(ATSDR, 1992).

De entre outras aplicações, a forma elementar ou líquida foi usada em termómetros, termóstatos barómetros e baterias.

Esta apresentação do metal é responsável pelas intoxicações provocadas em ambiente laboral.

A forma intermédia, (Hg⁺), é essencialmente constituída pelos sais mercuriais, muito utilizados na composição das amalgamas dentárias até 1948. Progressivamente estas formas terapêuticas têm sido substituídas, por terem sido detectados casos de intoxicação, em pacientes tratados com amálgamas de mercúrio .

A forma Hg⁺⁺, é considerada mais nociva, pela sua capacidade de ligação de forma covalente, com o carbono, dando origem a formas organo-mercuriais (CH₃Hg⁻). No ambiente, os compostos mercúriais, podem sofrer metilação, por acção de microorganismos, presentes no solo ou nas águas. Na natureza, estes derivados organo-mercuriais, podem ser sintetizados, por certos microorganismos, a partir de mercúrio inorgânico. (Masson, s.a. 1994), sendo esta transformação, facilitada pela acidez do meio. Estas formas possuem capacidade de fixação á massa muscular de certos organismo (ATSDR;1992).

Quando são sintetizados em meio aquático, o metal acumula-se na fauna e flora, do meio envolvente.(O mercúrio detectado em peixe contaminado, pode atingir concentrações 100.000 vezes superior á das águas) (ATSDR, 1992).

Esta propriedade está presente no metilmercúrio (MeHg). Esta forma mercurial, está frequentemente relacionada com a intoxicações de mercúrio, veiculadas por cadeias alimentares de origem marinha.

Sob esta forma, o mercúrio atravessa as barreiras celulares humanas, e pode provocar distúrbios, nomeadamente do foro neurológico. O mercúrio pode ser encontrado nas águas por contaminação. A contaminação aquática, provém essencialmente de efluentes industriais, nomeadamente na produção de soda cáustica, metalurgia, industria química, de papel e farmacêutica. (ATSDR,1992)

2.2 Farmacocinética

As formas de apresentação do metal no organismo humano, seja física ou química, determinam a sua absorção, metabolismo e excreção.

A **forma elementar** de mercúrio, pode revestir diferentes graus de toxicidade consoante a via de entrada no organismo.

Devido á sua lipossolubilidade, o mercúrio resultante da combustão de combustíveis fósseis, apresentado sob a forma de vapor é absorvido em 80%, pelas vias respiratórias, e rapidamente distribuído pelo sistema nervoso central. Esta forma de Hg elementar, é muito tóxica para as células.

A forma líquida de mercúrio elementar(Hg), tem uma absorção essencial pelo tracto gastro-intestinal, sendo no entanto < a 0,01%. Após penetração celular, a semi-vida do mercúrio elementar é de 60 dias, sendo a sua excreção feita através da urina (ATSDR; 1992).

A **forma inorgânica do mercúrio**, tem por via oral, uma absorção escassa, sendo a via inalatória a preferencial. A sua absorção é quase total por esta via. Ao atravessar a barreira hemato-encefálica tem capacidade de atingimento do S.N.C .

Os **sais de mercúrio**, apresentam-se nas formas monovalente (Hg⁺) e divalente(Hg⁺⁺). Esta última é considerada de maior toxicidade. Sendo uma forma solúvel possui uma maior capacidade para atravessar as barreiras biológicas.

As vias de distribuição e excreção dos sais de mercúrio no organismo, são sobreponíveis, ás utilizadas pelos vapores do metal. A inalação dos vapores de mercúrio, facilita o atingimento do S.N.C e placenta, pelo tóxico.

A semi-vida dos vapores de Hg é superior em 40 dias, á dos sais de mercúrio.

Os **compostos orgânicos** são rapidamente absorvidos por inalação, contacto dérmico ou ingestão.

O metilmercúrio, dispersa-se facilmente por todos os órgãos e sistemas, concentrando-se essencialmente no sangue e cérebro.(90% acumula-se nos glóbulos vermelhos).

A bilis e as fezes são as principais vias de excreção dos compostos metilados .(ATSDR;1992)

2.2.1 Ciclo biológico do metal (ATSDR,1992)

<u>Forma</u>	<u>Estado</u>	<u>Fonte</u>	<u>Absorção</u>	<u>Efeitos</u>
				No homem
<u>Inorgânico</u>				
<u>Líquido</u>	HgO	Termômetros Barômetros	Dérmica	—
<u>Vapores</u>	HgO	Indústria	Inalação 80% inalado	Pulmões Olhos Pele SNC
<u>Sais</u>	Hg+ Hg++	Antissépticos	Ingestão Dérmica	Rim SNC
<u>Orgânico</u>				
<u>Metilmercurio</u>	CH ₃ Hg-	Peixe	100% absorvido	SNC
<u>Fenilmercurio</u>	C ₆ H ₅ Hg-	Fungicidas Bactericidas	Por ingestão 80-100% absorvido	Rim SNC

2.2.2 Fisiopatologia

Após a sua absorção, o mercúrio pode fixar-se em qualquer tecido orgânico, tendo no entanto particular capacidade de ligação ao sistema nervoso central e ao rim.

As disfunções orgânicas provocadas pelo tóxico, dependem da duração, intensidade, vias de exposição e resistência individual.

Os sais mercuriais tem como órgão alvo o rim, atingindo também o aparelho digestivo.

Os acidentes agudos, estão relacionados com a forma elementar de mercúrio. Embora o mecanismo de acção do metal, no organismo humano não seja claro, a sua apresentação sob forma de vapores, provoca lesões graves do aparelho respiratório e posteriormente fixa-se no SNC.

Os iões de mercúrio tem capacidade de ligação com os grupos SH, alterando a estrutura e função das enzimas e proteínas, formando grupos sulfidrícos e fosforilados.

Tal como o chumbo, concentrações elevadas de mercurio circulante ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$), podem inibir a enzima δ - aminolevolínico- desidratase e interferir na síntese do heme.

A inibição da síntese das proteínas a nível das células nervosas, leva ao aparecimento dos efeitos neurológicos, condicionados pelo mercúrio.(Masson,1994)

2.3. Intoxicação pelo mercúrio

2.3.1 Avaliação clinica

A intoxicação aguda pelo mercúrio é de ocorrência excepcional, podendo no entanto, surgir na sequência de inalação de vapores em acidentes industriais. Os vapores de Hg, provocam uma pneumonia química, por irritação pulmonar. Normalmente, esta pneumonia acompanha-se, de edema agudo do pulmão, estado de shock e de anúria. Como consequência instala-se a necrose dos túbulos renais . Sem tratamento esta situação conduz á morte.

A intoxicação crónica, é a forma mais vulgar de intoxicação. Tal não significa, que a gravidade da situação clínica seja menor.

O seu quadro é de carácter insidioso. A sintomatologia inicial pode ser confusa, incidindo na orofarínge, com gengivite, salivação excessiva e queda de dentes.

No entanto, com o decorrer do tempo a situação de maior gravidade é a que instalada no SNC.

Este é atingido pelo mercúrio, quer sob a forma vapores, quer na sua forma metilada. Qualquer destas formas pode provocar lesões irreversíveis.(Parestesias; tremores; surdez).

Também neste quadro, nem sempre a sintomatologia é evidente e relacionada de imediato com o tóxico, apresentando-se de forma inespecífica, e de características comuns a diversas patologias.

(cefaleias , visão turva).

No entanto, seja qual for a forma do metal, o sinal patognomónico de intoxicação do organismo humano pelo mercúrio é o tremor, sinal inequívoco de atingimento do SNC. Este inicia-se nas extremidades, sendo a língua, as pálpebras e os lábios progressivamente afectados. As perturbações da escrita são frequentes, assim como dificuldades na marcha . Estas surgem em fases avançadas da doença com teores elevados de metal no sangue. Frequentes são também, os transtornos de carácter e de personalidade, tais como irritabilidade, alucinações, acessos de mania e depressão.(Masson, 1994).

No entanto, todos os órgãos e sistemas podem ser atingidos pela intoxicação aguda do metal. A sua inalação pode provocar insuficiências respiratórias agudas, problemas de foro cardíaco e intestinal.(Autópsias realizadas após acidentes industriais com mercúrio, revelaram dilatações no ventrículo direito e ulcerações necróticas na mucosa intestinal).

O feto torna-se vulnerável, á acção do Hg existente no sangue materno, pela capacidade do metal, atravessar as barreiras biológicas, nomeadamente a barreira placentar. Destaca-se nesta característica, o metilmercurio, com afinidade de ligação á hemoglobina fetal , impedindo o processo de desenvolvimento e divisão das células neuronais. Como consequência, a intoxicação do feto por teores elevados de mercúrio, conduz a deficiência mental, ataxia, cegueira, microcefalia e paralisia cerebral.(ATSDR,1992).

2.4 Diagnóstico laboratorial

O mercúrio pode ser doseado por exames laboratoriais, nos líquidos orgânicos(sangue e urina), e nos cabelos.

As análises nos cabelos são indicadas para o doseamento, após exposição, ao metilmercúrio.

A pesquisa urinária do metal, na urina das 24 horas , é um bom indicador para as formas elementares e para os sais de mercúrio.

Consideram-se teores normais os < a 20µg/l, existindo suspeita de toxicidade elevada, valores de mercúrio de 20-100µg/l .

O doseamento do mercurio no sangue, é realizado em tubos de vácuo contendo heparina, sendo posteriormente refrigerados. Os resultados são expressos em µg/ dl.

2.4.1 Doseamento do mercúrio na urina (µ g/l)(ATSDR, 1992)

Excreção urinária (µg/l)	Sinais
<20	Nenhum Actos falhos Tremores ligeiros
100-500	Irritabilidade Depressão Perda de memória
500-1000	Lesão renal Lentidão de reflexos Trémulo intenso

2.5 Tratamento

O tratamento da intoxicação provocada pelo mercúrio é feito com terapia de quelação.

São utilizados compostos químicos contendo grupos sulfídricos que removem os iões de mercúrio das células, facilitando a sua excreção urinária e fecal.

O primeiro agente a ser utilizado foi o Dimercaprol ou BAL (Dimercapto-propanol). O seu uso está indicado no tratamento de intoxicações causados por fenilmercuriais (fungicidas), ou por sais de mercúrio. Normalmente, estas intoxicações são acidentais, como resultado de contacto, ingestão ou inalação do tóxico.

O uso do Dimercaprol está contra-indicado, nas patologias provocadas pelo metilmercurio. Esta contra-indicação está relacionada com a capacidade do BAL, de retirar o Hg das células, elevando os teores de metal nos líquidos orgânicos, e consequentemente aumentando a sintomatologia de intoxicação.

Com esta contra-indicação, são usadas resinas orais de politiol. A cisteína é também usada quando a situação clínica exige o recurso á hemodiálise.

Nas intoxicações, provocadas por formas de mercúrio elementar, o tóxico entra no organismo pelas vias aéreas superiores, instalando-se pneumonia química e edema pulmonar, tornando-se necessário o apoio ventilatório aos doentes.

Dependendo da gravidade da situação clínica, pode ser necessário recorrer também, a transfusões sanguíneas.

ANEXO III

	chumbo	mercúrio	hemoglob
1	9,10	6,00	11,20
2	2,40	5,00	11,10
3	11,80	5,00	11,10
4	5,40	6,00	12,30
5	3,30	6,00	12,20
6	3,10	7,00	11,60
7	4,70	5,00	12,80
8	4,40	,	13,10
9	4,20	5,00	13,00
10	2,60	6,00	13,70
11	2,50	7,00	12,80
12	4,20	7,00	13,60
13	3,10	5,00	11,20
14	7,20	6,00	13,30
15	6,50	5,00	13,00
16	3,30	5,00	11,70
17	6,20	3,00	12,90
18	6,30	5,00	12,00
19	6,10	5,00	11,40
20	2,40	6,00	12,20
21	2,70	6,00	11,20
22	4,80	5,00	13,00
23	5,00	4,00	13,90
24	3,60	5,00	11,20
25	1,80	5,00	11,10
26	2,20	6,00	13,50
27	2,40	6,00	12,10
28	2,60	6,00	12,50
29	3,00	5,00	14,20

	chumbo	mercúrio	hemoglob
30	3,50	6,00	11,30
31	2,20	6,00	12,00
32	4,40	5,00	12,40
33	9,50	,	11,90
34	2,70	,	14,90
35	6,30	,	12,40
36	1,30	,	13,30
37	1,50	,	13,10
38	2,00	,	11,90
39	2,50	,	13,50
40	5,20	,	12,60
41	3,80	,	12,60
42	2,80	,	12,10
43	32,00	6,00	12,90
44	4,00	6,00	12,50
45	2,60	6,00	12,00

Explore

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Chumbo	45	100,0%	0	,0%	45	100,0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
Chumbo	Mean		4,7378	,7016
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,3238	
		Upper Bound	6,1518	
	5% Trimmed Mean		4,0438	
	Median		3,5000	
	Variance		22,151	
	Std. Deviation		4,7065	
	Minimum		1,30	
	Maximum		32,00	
	Range		30,70	
	Interquartile Range		2,7500	
	Skewness		4,688	,354
	Kurtosis		26,332	,695

Chumbo

Chumbo Stem-and-Leaf Plot

Frequency	Stem & Leaf
3,00	1 . 358
14,00	2 . 02244455666778
8,00	3 . 01133568
7,00	4 . 0224478
3,00	5 . 024
5,00	6 . 12335
1,00	7 . 2
4,00	Extremes (>=9,1)

Stem width: 1,00
Each leaf: 1 case(s)

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Chumbo
N		45
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	4,7378
	Std. Deviation	4,7065
Most Extreme Differences	Absolute	,243
	Positive	,243
	Negative	-,233
Kolmogorov-Smirnov Z		1,630
Asymp. Sig. (2-tailed)		,010

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means						
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
							Lower	Upper
LOGCHUMB	Equal variances assumed	,223	43	,825	3,900E-02	,1753	-,3144	,3924
	Equal variances not assumed	,224	41,580	,824	3,900E-02	,1743	-,3129	,3909

Explore

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
MERCURIO	34	75,6%	11	24,4%	45	100,0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
MERCURIO	Mean		5,5294	,1415
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	5,2415	
		Upper Bound	5,8173	
	5% Trimmed Mean		5,5654	
	Median		6,0000	
	Variance		,681	
	Std. Deviation		,8252	
	Minimum		3,00	
	Maximum		7,00	
	Range		4,00	
	Interquartile Range		1,0000	
	Skewness		-,615	,403
	Kurtosis		1,589	,788

MERCÚRIO

MERCÚRIO Stem-and-Leaf Plot

```

Frequency      Stem & Leaf
 1,00 Extremes      (= < 3,0)
 1,00      4 . 0
  ,00      4 .
14,00      5 . 0000000000000000
  ,00      5 .
15,00      6 . 0000000000000000
  ,00      6 .
 3,00      7 . 000
  
```

```

Stem width:      1,00
Each leaf:      1 case(s)
  
```

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means						
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
							Lower	Upper
LOGCHUMB	Equal variances assumed	,223	43	,825	3,900E-02	,1753	-,3144	,3924
	Equal variances not assumed	,224	41,580	,824	3,900E-02	,1743	-,3129	,3909

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		MERCÚRIO
N		34
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	5,5294
	Std. Deviation	,8252
Most Extreme Differences	Absolute	,245
	Positive	,210
	Negative	-,245
Kolmogorov-Smirnov Z		1,430
Asymp. Sig. (2-tailed)		,034

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances	
		F	Sig.
LOGMERCU	Equal variances assumed	1,053	,312
	Equal variances not assumed		

Explore

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
HEMOGLOB	45	100,0%	0	,0%	45	100,0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
HEMOGLOB	Mean		12,4511	,1371
	95% Confidence interval for Mean	Lower Bound	12,1749	
		Upper Bound	12,7273	
	5% Trimmed Mean		12,4136	
	Median		12,4000	
	Variance		,845	
	Std. Deviation		,9194	
	Minimum		11,10	
	Maximum		14,90	
	Range		3,80	
	Interquartile Range		1,2500	
	Skewness		,358	,354
	Kurtosis		-,224	,695

HEMOGLOB

HEMOGLOB Stem-and-Leaf Plot

Frequency	Stem &	Leaf
9,00	11 .	111222234
4,00	11 .	6799
10,00	12 .	0001122344
8,00	12 .	55668899
7,00	13 .	0001133
5,00	13 .	55679
1,00	14 .	2
1,00	Extremes	(>=14,9)

Stem width: 1,00
 Each leaf: 1 case(s)

Correlations

Correlations

		HEMOGLOB	Chumbo	MERCÚRIO
Pearson Correlation	HEMOGLOB	1,000	-,017	-,023
	Chumbo	-,017	1,000	-,030
	MERCÚRIO	-,023	-,030	1,000
Sig. (2-tailed)	HEMOGLOB	,	,910	,897
	Chumbo	,910	,	,867
	MERCÚRIO	,897	,867	,
N	HEMOGLOB	45	45	34
	Chumbo	45	45	34
	MERCÚRIO	34	34	34

ANEXO IV



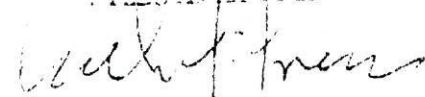
DECLARAÇÃO

O teor do Projecto "A CRIANÇA E OS METAIS PESADOS EM ESTARREJA", foi avaliado no que respeita à competência da Comissão de Ética do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, nomeadamente na observação do cumprimento das recomendações internacionalmente aceites (Declaração de Helsínquia de 1964 e adendas posteriores - "Helsínquia II"), em sua reunião plenária do dia 13 de Outubro de 1999.

Conforme o parecer de todos os membros presentes, o referido projecto está elaborado de modo a satisfazer a letra e o espírito das recomendações acima citadas.

Lisboa, 13 de Outubro de 1999.

COORDINADOR


Prof. Doutor Carlos Silveira

INSTITUTO CIENCIAS BIOMÉDICAS Prof. ABEL SALAZAR

INSTITUTO NACIONAL DE SAÚDE DR. RICARDO JORGE
(Delegação Porto)

ADMINISTRAÇÃO REGIONAL DE SAÚDE DE AVEIRO
(Centro de Saúde de Aveiro e Centro de Saúde de Estarreja)

Pedido de Consentimento Informado

Titulo do estudo: "Estudo da Exposição a Metais Pesados em Crianças"

Os metais pesados (Chumbo e Mercúrio), são elementos com grande aplicação em diversas áreas, estando por isso presentes no ar, solo, água e alimentos.

Estes metais são venenos, que quando ingeridos afectam todo o organismo humano. As crianças muito jovens, são particularmente sensíveis, podendo ocorrer efeitos nocivos para o seu desenvolvimento, (físico e intelectual), mesmo para pequenas quantidades absorvidas.

As fontes susceptíveis de causar intoxicação são variadas. Desde os alimentos, água, solos, passando pelas emissões gasosas industriais e partículas de tinta de habitações e brinquedos, todas elas tem como alvo preferencial as crianças, essencialmente, na fase de levar tudo á boca.

Este problema tem sido estudado em diversos países, nomeadamente os Estados Unidos da América, Inglaterra e França. Os estudos revelaram a necessidade de criação de esquemas de vigilância das crianças de maior risco.

Em Portugal, o INSTITUTO NACIONAL DE SAÚDE DR. RICARDO JORGE, realizou estudos de base populacional, sobre exposição a metais pesados (chumbo), na zona Metropolitana do Porto, pretendendo continuar o estudo do problema, no concelho de Estarreja.

A avaliação da exposição a metais pesados será feita através de uma análise ao sangue (Hemograma com grupo sanguíneo, e doseamento de chumbo e mercúrio no sangue). Crianças que, eventualmente, obtenham nessa análise, valores superiores aos considerados seguros, se os pais assim o entenderem, poderão ter seguimento médico, no Hospital Distrital de Aveiro.

Nome da criança:

Autorização para doseamento de metais pesados: Sim ___ Não ___

Assinatura:

Exmº ENCARREGADO DE EDUCAÇÃO

Junto envio a VExª o cartão ,contendo o Sero-grupo de seu filho.
As restantes análises efectuadas (Hemograma),deverão ser entregues ao seu médico de família , que orientará qualquer atitude terapêutica que considere adequada.

Com os melhores cumprimentos

Ana Maria Timóteo Félix

(Assistente graduada de Saúde Pública)

Sr Encarregado de Educação do menino/a:

Informa-se V.Ex^a, que a colheita de sangue para a realização de Hemograma e determinação de metais pesados, será efectuada no dia 2 de Junho, na Unidade de Saúde de Pardilhó, a partir das 9 horas da manhã.

A criança não necessita estar em jejum, para a realização da mesma. Informa-se ainda, que num curto espaço de tempo, será enviado para o domicilio, o cartão informático que conterà o grupo sanguíneo da criança assim como a cópia do resultado das análises, cujo original será enviado ao médico de família respectivo. O resultado das análises aos metais, será fornecido posteriormente.

Com os melhores cumprimentos

Ana Maria Timóteo Félix

Assistente Graduada de Saúde Pública

ANEXO V

EXPOSIÇÃO A METAIS PESADOS
(Idade 4 – 7 anos)

Inquérito a realizar simultaneamente com a colheita de produtos biológicos

Inquérito realizado ao acompanhante da criança em estudo

1. Nome

2. Morada

3. Sexo

Fem.

Masc.

4. Raça

Branca

Outra

5. Hábitos Pica (Ingestão compulsiva de pedaços de tinta e/ou terra)

Sim

Não

6. Água de consumo

Rede pública

Fontanário

Poço

7 . Tipo de composição das canalizações

- PVC
- Não sabe

8 . Nota que a criança tem perturbações de sono

- Sim
- Não

9 . Nota que a criança é mais nervosa que outras da mesma idade

- Sim
- Não

10 . As refeições da criança incluem peixe da Ria

- Sim
- Não

11 . As refeições são preparadas em utensílios de barro

- Sim
- Não

12 . Tipo de profissão exercida pelo pai

- Industria
- Agricultura / Pesca
- Outra

13 . A habitação familiar tem jardim ou quintal

Sim

Não

14 . A habitação possui fossa séptica para drenagem de águas residuais

Sim

Não

15 . A habitação dista da estrada

25 metros

> a 25 metros

Aquarelle White DFS, 12 mm for 91-120 sheets
www.bindomatic.com