

Titulo: La exposición/imposición a residuos de plomo en Adrianópolis-PR

Eje: Mesa de Trabajo 3. Extensión, docencia e investigación

Autores: Regina Rodrigues; Maristela Pivetta; Laura Marques; Bruno Karnos; Denilson Moraes; Guilherme Souza Cavalcanti de Albuquerque.

Referencias institucionales: Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Resumen

Adrianópolis es un municipio ubicado en el Vale do Ribeira, sureste de la provincia de Paraná, en la región sur de Brasil. Durante 50 años, la principal actividad económica fue la minería de plomo, realizada por la empresa Plumbum S/A hasta el 1995. Después de cerrada, la empresa dejó como herencia los restos de la minería: el pasivo ambiental fue incorrectamente depositado en el río Ribeira y en el suelo de la ciudad, lo que provocó contaminación ambiental continua. Las 262 familias que viven en un rayo de 5km de la sede de Plumbum están diariamente expuestas a los residuos presentes en el polvo de calles no pavimentadas, en el agua del río y en la tierra en que cultivan sus alimentos. La exposición crónica al plomo, por las vías respiratoria y digestiva, puede ocasionar efectos en prácticamente todos los aparatos del cuerpo humano, pero los mas importantes son los efectos neurológicos, hematológicos y renales, principalmente en el desarrollo de niños. Además de eso, el cuerpo almacena en los huesos el plomo absorbido, siendo éste movilizado en situaciones como embarazo, lactación y desnutrición, lo que puede provocar intoxicación aguda. Por tanto, es necesario conocer la realidad de la exposición a este metal en la población para que se pueda intervenir adecuadamente. El objetivo de ese trabajo es estimar, por medio de la dosificación de concentración de plomo y revisión de otros estudios que también lo hicieron, la extensión de la exposición al plomo en Adrianópolis. Esas mediciones ya han sido hechas en niños por diversos grupos, incluyendo la *Secretaria Estadual de Saúde do Paraná* (SESA-PR), que encontró plubemia superior a 20µg/dL, siendo el valor establecido como seguro por la CDC (*Center for Disease Control and Prevention*) de 10µg/dL. La dosificación de plomo en la tierra de la región también ya ha sido realizada por el IAP (*Instituto Ambiental do Paraná*), que encontró el valor de 28500mg/kg en el terreno de la empresa y hasta 193mg/kg en el área de pasto de la región, siendo el valor máximo aceptado como no perjudicial por la CETESB (*Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de SP*) de 72mg/kg. Las dosificaciones hechas por nuestro estudio están todavía en proceso de análisis, pero un resultado parcial ya muestra diferencias en la plubemia de los habitantes de la región y habitantes de otra ciudad, utilizados como control. Con esos resultados parciales, concluimos que hay necesidad de intervención para

que no sea indefinidamente impuesta a la población de Adrianópolis la exposición continua al plomo y a sus consecuencias en el medio ambiente y en la salud humana.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Adrianópolis, ubicado en el Vale do Ribeira, estado de Paraná – Brasil, tiene diversas debilidades sociales y económicas, como las más altas tasas de analfabetismo y mortalidad infantil, y los más bajos indicadores sociales del estado, tratándose de uno de los municipios con menor Índice de Desarrollo Humano (IDH) en Paraná. En contraste con la pobreza de la población, es una región de mucha riqueza natural, debido a la gran cantidad de minerales que se encuentran en su subsuelo (SESA, 2008; SILVA, 2010).

Sin embargo la riqueza mineral no fue invertida en beneficios a la población trabajadora allí residente. La región fue intensamente explorada de manera rudimentaria por la minería Plumbum por 58 años (1937 a 1995).

Dicha empresa procesó, en este periodo, aproximadamente 3 millones de toneladas de mineral de plomo, generando cerca de 2.780.000 toneladas de relaves (PARANÁ, 2008), depositados sin tratamiento previo en el cauce del Ribeira y en la superficie del suelo, contaminando gravemente el suelo, el agua, los alimentos, la flora y la fauna de la región, en un radio de 5 km alrededor de la antigua mina. La consecuencia de esa agresión ambiental recayó sobre los funcionarios de la empresa y la población local, que fueron contaminados por el plomo.

Durante el periodo de actividad, la empresa generó cientos de empleos, moviendo la economía local. Fornecía vivienda, asistencia médica y asistencia funeraria (debido al gran número de óbitos entre sus funcionarios). Fornecía, también, leche para sus funcionarios, con el objetivo de amenizar la absorción del plomo.

Todas esas iniciativas atendían a las necesidades inmediatas de la población local, creando una imagen muy positiva de la empresa, lo que terminaba por encubrir la concomitante destrucción de la salud humana y ambiental. Faltaba respeto a las leyes del trabajo, así como a las normas de seguridad y salud de los trabajadores. El lugar de trabajo era insalubre, y por largo tiempo no hubo equipamientos de seguridad y protección individual, seguro de desempleo, acciones de prevención de accidentes, etc.

Hay diversos informes de ex trabajadores de Plumbum que indican una jornada laboral superior a 8 horas, todos los días de la semana y sin pausa ni para el almuerzo (comían dentro de sus lugares de trabajo).

Con el paso de los años, delante de las denuncias y acción, aunque incipiente, de los órganos de fiscalización, las condiciones tuvieron algunas mejorías, como la instalación de comedor y duchas en la empresa y la realización de exámenes periódicos en los trabajadores para monitoreo de plumbemia. Aun así, en los casos en que se constataba la intoxicación, algunas veces la empresa licenciaba o despedía a los trabajadores, ignorando sus derechos garantizados por la ley. Hay informes de trabajadores, todavía residentes en la región, que fueron despedidos con base en los resultados de dichos exámenes.

El 1995, la empresa cerró sus actividades, pues consideraba que la extracción había dejado de ser económicamente ventajosa. Además de haber eliminado la actividad económica de más grande importancia en la generación de empleo, ha dejado un pasivo ambiental que aún sigue contaminando la zona. Esa situación viene generando inmovilidad productiva en la región, pues, según la Secretaría de Estado de Salud de Paraná, cualquier actividad económica está contraindicada hasta que la contaminación sea eliminada. El desempleo entre los moradores de la región se ve agravado por el hecho de que llevan el estigma de la contaminación, lo que hace que sean rechazados incluso por empresas de otras localidades.

Actualmente, en los pueblos contaminados cercanos a la antigua refinería de Plumbum, hay diversos casos de problemas de salud, posiblemente relacionados con la intoxicación crónica por plomo.

El presente estudio es fruto de un programa de extensión universitaria que desde el 2006 la *Universidade Federal do Paraná* (UFPR) viene realizando, a través del *Núcleo de Estudos de Saúde Coletiva* y del *Departamento de Saúde Comunitária do Setor de Ciências da Saúde*, en el barrio Vila Mota, del municipio de Adrianópolis. Tiene como objetivo evidenciar la contaminación ambiental y humana por plomo en aquella localidad, buscando proporcionar elementos a las personas afectadas por la contaminación para la conquista de sus derechos y de mejores condiciones de vida y de salud.

METODOLOGÍA

Se hizo una revisión bibliográfica de la literatura científica sobre el tema de la contaminación por plomo en Adrianópolis, incluyendo tesis, disertaciones e informes de organismos gubernamentales y universidades de Brasil, como la *Faculdade de Ciências Médicas* (FCM) y el *Instituto de Geociências* (IG) – ambos de la *Universidade Estadual de Campinas* (Unicamp) –, la *Universidade Estadual de Londrina* (UEL), el *Instituto Adolfo Lutz* y el *Serviço Geológico do Brasil* (SBG-CPRM), además de la *Secretaria Estadual de Saúde do Estado do Paraná* (SESA).

Sobre el plomo y sus implicaciones biológicas, se utilizaron artículos de revisión acerca de la cinética y efectos en la salud humana, publicados a partir del 2000, además de

producción de la ATSDR (*Agency for Toxic Substances and Disease Registry*), perteneciente al Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU.

Se realizaron aún dosificaciones de plomo en muestras de sangre, suelo, polvo domiciliar y de agua, solamente para demostrar la permanencia de la contaminación. Las muestras de suelo fueron tomadas de localidades como: patios de casas, calles, patio de la antigua empresa y el relleno sanitario construido en la ciudad para el depósito de los residuos. Las muestras de sangre fueron colectadas de personas residentes en la zona estudiada y de moradores de la ciudad de Curitiba, Paraná, utilizados para comparación.

Otros datos se obtuvieron de los informes recogidos en la región a través de encuestas y fuentes históricas diversas.

PLOMO

El plomo es un metal que se encuentra en la corteza terrestre y sus depósitos naturales son ampliamente distribuidos por el mundo, siendo fácilmente accesibles por la minería.

Se trata de uno de los contaminantes ambientales más comunes y es tóxico tanto para el ser humano como para los animales.

La mayoría de los niveles elevados detectados en el ambiente es resultado de actividades humanas. El metal es liberado a la atmósfera durante los procesos de minería, y en la quema del carbón, petróleo o residuos que lo contengan. Una vez en el aire, puede recorrer largas distancias, en función del tamaño de sus partículas, y se elimina por la lluvia o la caída de las partículas al suelo y a la superficie del agua.

La contaminación del suelo y del polvo se produce por la caída de partículas presentes en el aire y por los residuos mineros depositados en rellenos. Una vez en el suelo, el plomo se adhiere fuertemente a ello y permanece en sus capas más superficiales. Las partículas del suelo pueden ser arrastradas para ríos y lagos por la lluvia, acumulándose en los sedimentos de sus fondos por muchos años. Su presencia en aguas superficiales es resultado del depósito de polvo que contiene plomo, de aguas residuales de industrias que lo manejen y de pilas de mineral. El plomo encontrado en el polvo, en el agua y en el suelo puede contaminar alimentos allí cultivados.

La exposición humana y animal se produce ya sea por vía inhalatoria o digestiva. La absorción por vía dérmica es poco significativa. La inhalación es la principal vía de exposición de trabajadores de industrias que manejan este metal y de comunidades residentes en zonas con suelo y polvo contaminados.

1. Ruta del plomo en el cuerpo humano

La absorción y distribución del plomo en el organismo depende de varios factores, como la especie química, tamaño de la partícula, la cantidad y tiempo de exposición, estado nutricional, edad, estado de salud, tiempo de ayuno, constitución genética, vía de exposición

y exposición simultánea a otras sustancias, como alcohol, drogas y tabaco.

La absorción puede llegar a 60-80% del plomo ingerido en individuos que estén en ayunas por aproximadamente 1 día (ATSDR, 2007). La absorción por el tracto gastrointestinal está relacionada con la presencia de factores nutricionales como el hierro, el calcio y el fósforo. Un bajo nivel de calcio o hierro en la dieta resulta en mayor absorción de plomo (Moreira, 2004). Así, la ingesta de leche, alimento rico en calcio, tiende a reducir la absorción y, por tanto, sus efectos nocivos a la salud.

En general, la absorción es mayor en embarazadas y niños. Tras la absorción, el metal se distribuye por el torrente sanguíneo, pudiendo ser encontrado en la sangre, tejidos blandos y tejidos duros. En las primeras semanas tras la exposición, el plomo se deposita en los tejidos blandos y órganos como riñones, hígado, corazón, pulmones, bazo, médula ósea, placenta, cerebro y músculos. La estancia media en esos tejidos es de 40 días, tras lo cual se fija en los huesos y dientes, donde va a permanecer por décadas si no se moviliza. En adultos, aproximadamente el 94% del plomo del organismo está localizado en los tejidos duros. La movilización de plomo puede ser fuente endógena de contaminación años después de la exposición y se produce durante el embarazo y la lactancia, menopausia, estrés fisiológico, enfermedad crónica, hipertiroidismo, fractura de huesos, enfermedad renal y edad avanzada.

El plomo no tiene ningún uso fisiológico en el organismo y no es metabolizado en el cuerpo, siendo eliminado cuando no se almacena en los huesos y dientes. En casos de exposición intermitente, se eliminan aproximadamente el 99% del plomo absorbido por el adulto y aproximadamente el 32% en el niño (ATSDR, 2007). Por el contrario, en la exposición crónica se puede reducir la eliminación del metal, lo que resulta en mayor acumulación en los tejidos, especialmente los huesos.

La fracción de plomo que permanece en la sangre es pequeña (alrededor del 2% del total del organismo), pero es la forma más común de identificar la exposición al metal. La vida media en el torrente sanguíneo de un adulto es de 28 a 36 días, por lo que la plumbemia es también una forma de determinar si hubo exposición reciente. La medición de plomo en los huesos es un biomarcador de exposición acumulada, y por tanto es un mejor predictor de efectos en la salud, aunque sea menos accesible.

La distribución del plomo a través de la sangre a los tejidos blandos depende del gradiente de concentración y afinidad por cada tejido, que es mayor en la aorta, el hígado y los riñones. Es también capaz de superar la barrera placentaria, siendo disponibilizado para el feto, cuya plumbemia es casi igual a la de su madre.

Tras la fijación al hueso, la distribución corporal del plomo depende del metabolismo óseo, el cual varía con las tasas de formación y reabsorción ósea características de cada edad. Entre el 40% y el 70% del plomo circulante en la sangre de

hombres y mujeres adultos expuestos ambientalmente proviene del esqueleto, a través de la movilización. La vida media en los tejidos duros es de 27 años. Por tanto, incluso después de alejarse de la fuente de exposición, un individuo puede manifestar efectos de la intoxicación por varios años.

La eliminación se produce, principalmente, a través de la orina y las heces. El plomo no absorbido tiene mayor excreción por las heces, mientras que el absorbido se elimina más por la orina. Otra manera de salida del organismo es a través de la leche materna, haciéndolo fuente de contaminación para el bebé. Entre el 10 y el 30% del plomo en la sangre de la madre pasa a la leche materna.

2. Efectos biológicos del plomo

El plomo puede afectar cada órgano y sistema del cuerpo humano. Su toxicidad se debe a varios mecanismos, incluyendo la interferencia en el funcionamiento de enzimas y membranas celulares, alta afinidad por aminos y aminoácidos simples, formación de complejos estables con ligantes que contienen oxígeno, azufre, fósforo o nitrógeno, y mimetismo del calcio.

Independientemente de la vía de exposición, el plomo absorbido causa los mismos efectos biológicos. Los principales afectados por la intoxicación son el sistema nervioso, la médula ósea y los riñones. Los efectos nocivos del plomo a la salud son más intensos en niños, afectándolos en su desarrollo.

2.1 Efectos neurológicos

El sistema nervioso es el más sensible a la exposición al plomo. Es particularmente importante en los niños, ya que puede causar efectos permanentes, como reducción del desarrollo del CI, incluso a dosis bajas. Otros efectos en los niños incluyen aumento de la frecuencia de trastorno por déficit de atención e hiperactividad, deficiencia auditiva y daño en el sistema nervioso periférico. En casos de exposición a altas dosis, puede producir encefalopatía, hiperirritabilidad, ataxia, estupor, coma y muerte. Efectos de la intoxicación en la infancia pueden prolongarse hasta la vida adulta.

La manifestación neurológica en adultos es similar, pero ocurre con mayores niveles de exposición que en los niños, aunque siguen siendo bajos en comparación con aquellos necesarios para causar daño a otros sistemas. La neuropatía periférica es más frecuente en adultos en exposición ocupacional, y tiene como signos clásicos la desaceleración de la conducción nerviosa y la debilidad muscular de los extensores del antebrazo con una caída de la muñeca. En los adultos, la neurotoxicidad se puede ver con plumbemia desde 40-60 mcg /dL, pero este valor puede variar en diferentes personas con diferentes historias de exposición.

2.2 Efectos renales

La exposición continuada al plomo puede causar daño progresivo con progresión a

nefropatía crónica e irreversible. Hay una reducción gradual de la función renal, además de la posibilidad de ser uno de los factores que causan la hipertensión arterial. En niños con intoxicación aguda, el principal daño es la disfunción tubular renal reversible, pero nuevos efectos pueden aparecer en la vida adulta, debido a la exposición en la infancia, con reducción de la función renal. La nefropatía intersticial irreversible resulta de la intoxicación crónica, con cambios morfológicos y funcionales. En casos severos, hay hiperaminoaciduria, glucosuria, hipofosfatura combinada con hiperfosfaturia. La plumbemia asociada a efectos renales es de 40 a 100 mcg/dL en adultos, mientras que en niños se necesitan niveles más elevados de plomo en la sangre, superiores a 80 mcg/dL (Moreira, 2004). El daño renal puede provocar hiperuricemia, con acumulación de ácido úrico en las articulaciones, causando la gota común y saturnina.

2.3 Efectos hematológicos

El plomo tiene acción tóxica tanto en los eritrocitos como en las células eritropoyéticas de la médula ósea, causando anemia. Esta suele ser de leve a moderada en los adultos y puede ser severa en los niños. Interfiere en diversas etapas enzimáticas en la síntesis del heme, lo que inhibe la síntesis de hemoglobina, y disminuye el tiempo de vida de glóbulos rojos circulantes, estimulando la eritropoyesis. Estos efectos, sin embargo, no son iniciales y solamente se ven en exposiciones de larga duración y con alto nivel de plumbemia. La relación entre la dosis de plomo en la sangre y la anemia está bien establecida y puede servir como diagnóstico de la dosis de exposición.

2.4 Efectos endocrinológicos

La exposición a altos niveles de plomo impide la conversión de la vitamina D a su forma hormonal, una sustancia importante en la homeostasis del calcio, causando daños en el crecimiento y la maduración celular, en el desarrollo de huesos y dientes, entre otros. También puede haber daños en la función tiroidea (ATSDR, 2007).

2.5 Efectos cardiovasculares

Los estudios sugieren que, a altos niveles, el plomo puede producir lesiones cardíacas, alteraciones electrocardiográficas y aumento de la presión arterial (Moreira, 2004). La hipertensión arterial es una enfermedad relacionada a diversos mecanismos y factores de riesgo, lo que dificulta el establecimiento de relación causal. La intoxicación por plomo puede contribuir a su aparición o desarrollo, pero esa conclusión es todavía controversial. Los estudios muestran una correlación entre el aumento de la plumbemia y un mayor riesgo de enfermedad hipertensiva cardíaca y cerebrovascular (ATSDR, 2007).

2.6 Efectos en el desarrollo

Cualitativamente, está bien establecida la noción de que la exposición a niveles elevados de plomo causa efectos adversos significativos en el aparato reproductor masculino y femenino, pero todavía no fue posible determinar niveles de plumbemia que

correspondan a los efectos (Moreira, 2004).

Los daños al desarrollo resultan tanto de la exposición materna como de la exposición durante la infancia. En el primer caso, puede resultar en parto prematuro y bajo peso al nacer, si la madre es expuesta a dosis bajas de plomo. Puede aún afectar la viabilidad fetal, con abortos, anormalidades congénitas y efectos postparto en el desarrollo y crecimiento. Hay evidencias de conexión entre niveles crecientes de plumbemia y reducción de la altura y del peso de los niños, ajustadas otras variables. Los estudios sugieren que hijos de padres expuestos pueden tener riesgo aumentado para déficit de desarrollo neurológico, con dificultades de aprendizaje (ATSDR, 2007).

2.7 Efectos carcinogénicos

IARC (*International Agency for Research on Cancer*) ha clasificado al plomo inorgánico y a los compuestos de plomo como “posiblemente carcinogénicos para seres humanos” (grupo 2B), pero los informes de caso todavía dejan esta relación indeterminada.

2.8 Efectos gastrointestinales

Un síntoma típico de la exposición crónica o aguda de gran intensidad es la cólica. En adultos con exposición ocupacional, puede estar presente con niveles no muy elevados de plumbemia, como 40 a 60 mcg/dL. En los niños, en general ocurre cuando la plumbemia está entre 100 y 200 mcg/dL (Moreira, 2004).

Es importante recordar que los individuos contaminados muchas veces parecen asintomáticos, con síntomas de difícil identificación, como dificultad de aprendizaje y memoria, CI reducido, habilidad verbal disminuida y signos iniciales de TDAH.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hay en la literatura diversos estudios que muestran resultados significativos cuanto a la plumbemia de la población rural de Adrianópolis – Vila Mota y Capelinha. Investigación conducida por la *Secretaria Estadual de Saúde do Paraná* (SESA-PR, 2008) encontró, en una muestra de 223 niños con menos de 14 años, plumbemia superior a 10 ug/dL, valor considerado por el *Center of Disease Control & Prevention* (CDC, 1991) y por la Organización Mundial de la Salud (WHO, 1995) como el máximo admisible, aunque más recientemente se reconoce que no existe un límite seguro para la bioacumulación.

Investigación realizada por la *Universidade Estadual de Campinas* (UNICAMP, 2005) intitulada “*Paisagens geoquímicas e ambientais do Vale do Ribeira - avaliação e prevenção de riscos para o meio físico e saúde humana relacionados à exposição ao arsênio e metais pesados*”, financiada por la *Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo*, demostró la exposición al plomo (Pb) y al arsénico (As) del medio ambiente y de la población local. Para el estudio de la exposición al plomo, se tomaron muestras de sangre de 335 niños, en el Vale do Ribeira, en edad escolar (7 a 14 años). De esos niños,

aproximadamente el 60% tenía concentración de plomo superior a 10 mcg/dL y el 13% superior a 20 mcg/dL. La distribución espacial de la contaminación demuestra que el nivel más alto de exposición al plomo se registró entre los niños residentes en las comunidades más cercanas a la refinería Plumbum. Se evaluó también el nivel del metal en la sangre de 351 adultos y se descubrió que los resultados siguen elevados como los de los niños.

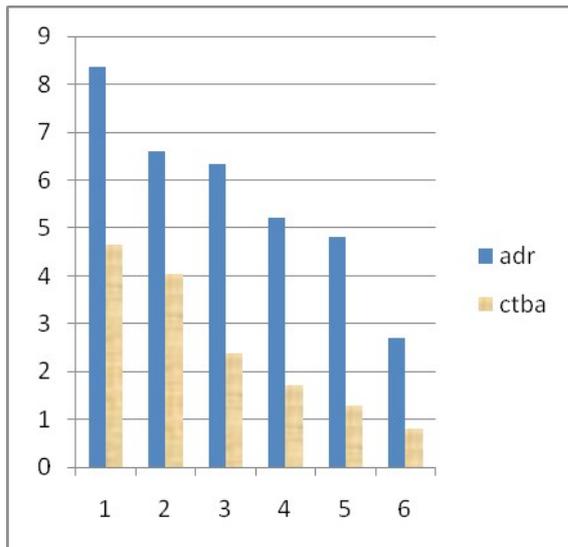
Distribución de plumbemia entre adultos y niños del Vale do Ribeira

| Municipio/Comunidad | Niños | | Adultos | |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | número de casos | mediana ug/dL | número de casos | mediana ug/dL |
| Ribeira (zona urbana) | 40 | 5.40 | 47 | 3.82 |
| Adrianópolis (zona urbana) | 67 | 6.06 | 49 | 4.36 |
| Adrianópolis (Vila Mota y Capelinha) | 94 | 11.89 | 101 | 11.10 |
| Adrianópolis (Porto Novo) | 51 | 4.17 | 55 | 4.42 |
| Iporanga (Bairro da Serra) | 43 | 5.36 | 59 | 3.46 |
| Cerro Azul (zona urbana) | 40 | 2.37 | 40 | 2.15 |
| Total | 335 | | 351 | |

(FIGUEIREDO, 2005)

El 2009 se realizaron dosificaciones de plomo en la sangre de habitantes de las cercanías de la empresa y de residentes en Curitiba (grupo control). Aunque la muestra es bastante reducida, demuestra niveles más elevados en los moradores de Vila Mota y apunta a una diferencia considerable en los resultados de los dos grupos. Sugiere también una relación directa entre el número de viajes de los residentes en Curitiba a Vila Mota y los niveles de plumbemia. El integrante del grupo de extensión que había hecho 7 viajes tenía plumbemia de 4,64 mcg/dL, valor que se reducía entre los otros examinados, conforme disminuía el número de viajes. La integrante del grupo que nunca había viajado a la región contaminada presentó el menor valor de plumbemia (0,8 mcg/dL).

Estudio comparativo de plumbemia (en mcg/dL) entre moradores de Vila Mota y de Curitiba



(UFPR, 2009)

La permanencia de índices elevados de plumbemia sugiere contaminación reciente, lo que se comprobó por la dosificación de plomo en el suelo y en el polvo de las casas del local.

A través de mediciones hechas por el IAP (*Instituto Ambiental do Paraná*), el 2001, se notó que la concentración de plomo en el terreno de la empresa estaba en torno de 28500 mg/kg y 193 mg/kg en áreas de pasto. El límite aceptable preconizado por CETESB es de 72 mg/kg (SESA, 2008).

Figueiredo *et al.* (2005) encontraron muestras con valores que varían de 21 a 916 mg/Kg, valores estos que crecen de acuerdo con la cercanía a la empresa Plumbum.

Análisis realizado el 2009 demostró que en las regiones más cercanas a la empresa la dosificación de plomo estaba entre 15 y 500 veces superior a los valores de referencia.

Dosificación comparativa de concentración de plomo en el suelo del entorno de la refinería y de regiones más distantes

Dosagem: dosificación

Rodovia: Carretera

Uma casa a 2 km da empresa: una casa a 2 km de la empresa

Assembléia de Deus: Iglesia Assembleia de Deus

Salão paroquial: Salón parroquial

Casa (próxima à empresa): Casa (cercana a la empresa)

Poeira do forro de uma casa: polvo del forro del techo de una casa

Aterro: Relleno

El 2010, nuevas dosificaciones del metal en una muestra de suelo tomada de la carretera frente a la empresa, realizadas por UFPR, apuntaron un valor de 7244 mg/kg.

Cunha *et al.* (2003), en estudio realizado con muestras de agua superficial del Río Ribeira y del arroyo Betari (afluente del Ribeira), entre el 1998 y el 2000, constataron concentraciones de plomo desde <0,005 a 0,006 mg/L, bastante menor que las proporciones establecidas como ideales por CONAMA (límite máximo de plomo igual a 0,03 mg/L). Tal hecho permite concluir que, actualmente, el agua no es una fuente activa de contaminación. Los terrenos que forman el Alto do Vale do Ribeira se componen mayoritariamente por rocas calcáreas que alcalinizan el pH de las aguas superficiales superiores a 8. Esa condición no es favorable para la solubilización de los metales pesados de sedimentos y residuos en el agua.

Aunque varios moradores de la región tienen enfermedades, signos y síntomas compatibles con la intoxicación por plomo, en la mayoría de los casos el nexo causal no está establecido. Si bien tal comprobación es compleja y requiere una suma de recursos no disponible para los interesados, consideramos que la demostración de que la salud de aquella población fue gravemente afectada ya es cierta. Si no podemos comprobar con facilidad que diversos moradores de la región se encuentran enfermos debido a la contaminación por plomo, podemos afirmar, con toda convicción, que se encuentran en una condición no saludable. Castiel, *apud* Breilh (2006), contribuyó para el análisis de riesgo de enfermar utilizando la idea del cuadrado semiótico. Él estableció lo 'saludable' (*healthy*), buscó su inverso, 'enfermo' (*diseased*), pero también presentó lo 'no saludable' (*non-healthy*). Podemos considerar que eso significa la existencia de un estado de 'pre-enfermedad'.

Los análisis de nexo están, en el caso de los moradores de Vila Mota, pegados al paradigma del riesgo que, en las palabras de Breilh (2006), "identifica lo posible con lo probable, lo poblacional con lo individual".

Según este autor, el trabajo más célebre de esta teoría es "El concepto de riesgo en la asistencia sanitaria" (Backett, Davies & Petros-Barvazian, 1984). Estos autores defienden la idea de que hay comunidades, familias e individuos con mayor posibilidad de sufrir determinados trastornos, enfermedades y otros problemas, pues son más susceptibles. El factor de riesgo sería entonces una característica individual que llevaría a las personas a sufrir un determinado proceso.

Breilh afirma que Thorton (2000) demostró la incapacidad del 'paradigma del riesgo' para hacer frente a la protección ecológica en lo que respecta a los compuestos y sustancias químicas bioacumulables. Según el autor, la teoría de los factores de riesgo trabaja con conceptos meramente cuantitativos, como los niveles y umbrales de toxicidad. Según el referido autor, hay cuatro tipos de razones para el fracaso del paradigma del riesgo.

En primer lugar, esa forma de abordar el riesgo es sólo terminal, ya que invoca a la acción en la parte final del proceso, después que los contaminantes se han utilizado y deben ser descartados. En segundo lugar, los conceptos de 'capacidad asimilativa' y 'descarga aceptable', que son los pilares del paradigma del riesgo, no sirven para elementos como sustancias químicas que persisten o se bioacumulan. En tercer lugar, la 'ponderación de riesgo', herramienta del paradigma del riesgo, no sirve para sistemas complejos como los de organismos que viven en ecosistemas. Por último, el paradigma del riesgo está diseñado para manejar factores bien definidos, localizados y de corto plazo.

Thorton (2000) propone un paradigma alternativo, llamado 'paradigma ecológico', que presupone el reconocimiento de los límites de la ciencia para predecir el impacto real de

procesos destructivos. Bajo este punto de vista, la única práctica válida, sería la adopción del 'principio de acción precautoria', o sea, evitar cualquier acción que tenga un potencial destructivo, aunque todavía no haya comprobación científica de su maleficio.

También es importante distinguir en el análisis epidemiológico, los patrones de exposición eventual, los de exposición crónica y los de exposición permanente o invariable, a la que Breihl (2006) llama 'imposición'.

La epidemiología empírico-analítica utiliza la categoría 'exposición', que mantiene en el verbo 'exponer' su significado etimológico: 'disponer de algo para que reciba la acción de un agente o influencia'; 'arriesgar, poner algo en contingencia'. Se destaca el concepto de una 'acción exterior'. Sin embargo, los procesos destructivos no son necesariamente externos, ni en el nivel individual, ni en el colectivo.

Una segunda restricción al análisis de la 'exposición' surge cuando nos damos cuenta de que no sólo somos 'expuestos' a los procesos, sino también ellos nos pueden ser 'impuestos'. Por tanto, aunque exista un proceso destructivo que el individuo se arriesga a sufrir como un problema contingente, o sea, como una condición a la que se puede exponer o no, existen, en contrapartida, modos de determinación que no nos 'exponen' como a una eventualidad, sino nos son 'impuestos' en carácter permanente. Se trata entonces de un grado cero de libertad o, en otras palabras, de procesos destructivos permanentes.

Por ejemplo, podemos decir que una persona es expuesta en forma ocasional al plomo en Adrianópolis si hace una breve visita a la ciudad. En este caso, se trata de una exposición de carácter agudo, y el individuo mantiene la autonomía de evitar dicha exposición. La exposición crónica o diaria pasaría a una persona expuesta de forma recurrente al plomo en aquella región, por su carácter repetitivo. Un trabajador que visita la zona afectada a diario, como vendedor, por ejemplo.

A su vez, una persona que vive en la zona contaminada tiene grado cero de libertad de elección de exponerse o no al riesgo. Vive, por tanto, en situación de imposición.

CONCLUSIÓN

Todas las investigaciones hechas sobre la plumbemia de la población de Adrianópolis revelaron cantidades importantes del metal, incluso después del fin de las actividades de la empresa, hasta la actualidad. En general, cuanto más cerca a la empresa, mayor el valor encontrado.

Teniendo en cuenta que los exámenes hechos después que cesaron las actividades de Plumbum mostraron niveles elevados de plumbemia y que el plomo permanece durante un tiempo corto en circulación en la sangre, se concluye que la contaminación se mantiene hasta los días de hoy. Los análisis del suelo y del polvo domiciliar corroboran esta afirmación.

El agua superficial no presentó niveles de plomo soluble verificables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PARANÁ, Secretaria de Estado de Saúde do Paraná (SESA). **Avaliação de risco à saúde humana por exposição aos resíduos da Plumbum no município de Adrianópolis – PR.** Curitiba, 2008. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/avaliacao_risco_adrianopolis_parana_08.pdf>. Acesso em: 23/04/2011.

BREILH J. **Epidemiologia crítica: ciência emancipadora e interculturalidade.** Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2006.

SILVA, M. J. S. **Estudo sobre o Sistema Único de Saúde em Adrianópolis/PR.** Monografia (Graduação em Farmácia) – Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

FIGUEIREDO, B. R. A contaminação ambiental e humana por chumbo no Vale do Ribeira (SP-PR). **Revista Comciência**, v. 71, p. 1-5, 2005.

CUNHA, F. G. **Contaminação Humana e Ambiental por Chumbo no Vale do Ribeira, nos Estados de São Paulo e Paraná, Brasil.** Tese de Doutorado, IG UNICAMP, Campinas, 2003

MOREIRA, FR; MOREIRA, JC. **A cinética do chumbo no organismo humano e sua importância para a saúde.** *Ciência e Saúde Coletiva*, 9(1): 167-181, 2004.

MOREIRA, FR; MOREIRA, JC. **Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde.** *Rev Panam Salud Publica*,15(2):119–29, 2004.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR). **Toxicological Profile for Lead.** 2007. Disponível em: < <http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/TP.asp?id=96&tid=22>>. Acesso em: 01/08/2011.