

**Fundamentos da assistência de enfermagem na atenção primária às gestantes ribeirinhas afetadas pelo despejo de mercúrio em corpos d'água**

*Fundamentals of nursing care in primary care for riverside pregnant women affected by the dumping of mercury in bodies of water*

*Fundamentos del cuidado de enfermería en la atención primaria a la gestante ribereña afectada por el vertimiento de mercurio en cuerpos de agua*

**Mildred Ferreira Medeiros<sup>1\*</sup>**  
ORCID: 0000-0003-1624-3077  
**Gabriela Cesar Valadares Batista<sup>1</sup>**  
ORCID: 0000-0002-8862-9756  
**João Vitor da Silva Cordova<sup>2</sup>**  
ORCID: 0000-0001-6038-3072

**Larissa Soriano Santos<sup>2</sup>**  
ORCID: 0000-0002-7511-1296  
**Roberta Maria de Lima<sup>2</sup>**  
ORCID: 0000-0001-6992-6539  
**Marcus Vinicius Villarinho de Sousa<sup>3</sup>**  
ORCID: 0000-0001-5031-2772

<sup>1</sup>Universidade Veiga de Almeida. Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Estácio de Sá. Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil

\***Autor correspondente:** E-mail: [mildred.medeiros@uva.br](mailto:mildred.medeiros@uva.br)

## Resumo

Objetivou-se apresentar uma proposta de protocolo de assistência de enfermagem à saúde das mulheres gestantes residentes em comunidades ribeirinhas expostas ao risco de intoxicação por mercúrio despejado irregularmente nos corpos d'água dos quais o pescado é a fonte alimentar primária da população local. Para alcançar o objetivo proposto, optou-se por realizar a coleta dos dados que nortearam a elaboração do protocolo de pesquisa proposto através de levantamento bibliográfico nas plataformas e bases de dados virtuais da Biblioteca Virtual de Saúde, LILACS e SciELO, com recorte temporal entre 2013 e 2020. O mercúrio possui efeito cumulativo no organismo, portanto, a exposição pode ocasionar alterações a níveis sistêmicos, e afeta o desenvolvimento gestacional. O papel da enfermagem nesse contexto se faz importante pois tais medidas de caráter educativo-profilático constituem um cuidado baseado nos princípios da Política Nacional de Atenção Básica, focado nas individualidades de uma população (atividades sociais, econômicas e culturais) e nos riscos aos quais a saúde dessa população pode ser exposta. Conclui-se que a adequada orientação da comunidade em relação aos riscos da contaminação do corpo por mercúrio é competência da enfermagem e que um protocolo para assistência de enfermagem é importante para nortear a atenção básica em saúde.

**Descritores:** Saúde da Mulher; Gravidez; Intoxicação por Mercúrio; Teratogênese; Cuidados de Enfermagem.

### Como citar este artigo:

Medeiros MF, Batista GCV, Cordova JVS, Santos LS, Lima RM, Sousa MVV. Fundamentos da assistência de enfermagem na atenção primária às gestantes ribeirinhas afetadas pelo despejo de mercúrio em corpos d'água. Glob Clin Res. 2022;2(2):e31.

Editor Chefe: Caroliny dos Santos Guimarães da Fonseca  
Editor Executivo: Kátia dos Santos Armada de Oliveira

Submissão: 17-05-2022

Aprovação: 13-06-2022



## Abstract

The aim was to present a proposal for a protocol for nursing care for the health of pregnant women living in riverside communities exposed to the risk of mercury poisoning irregularly dumped in water bodies where fish is the primary food source of the local population. To achieve the proposed objective, it was decided to collect the data that guided the elaboration of the proposed research protocol through a bibliographic survey on the platforms and virtual databases of the Virtual Health Library, LILACS and SciELO, with a period between 2013 and 2020. Mercury has a cumulative effect on the body, therefore, exposure can cause changes at systemic levels, and affect gestational development. The role of nursing in this context is important because such educational-prophylactic measures constitute care based on the principles of the National Primary Care Policy, focused on the individualities of a population (social, economic and cultural activities) and on the risks to which the health of this population can be exposed. It is concluded that the adequate orientation of the community in relation to the risks of contamination of the body by mercury is a competence of nursing and that a protocol for nursing care is important to guide primary health care.

**Descriptors:** Women's Health; Pregnancy; Mercury Poisoning; Teratogenesis; Nursing Care.

## Resumén

El objetivo fue presentar una propuesta de protocolo de atención de enfermería a la salud de las gestantes que viven en comunidades ribereñas expuestas al riesgo de intoxicación por mercurio vertido irregularmente en cuerpos de agua donde el pescado es la principal fuente de alimentación de la población local. Para lograr el objetivo propuesto, se decidió recolectar los datos que guiaron la elaboración del protocolo de investigación propuesto a través de un levantamiento bibliográfico en las plataformas y bases de datos virtuales de la Biblioteca Virtual en Salud, LILACS y SciELO, con un horizonte temporal entre 2013 y 2020. El mercurio tiene un efecto acumulativo en el cuerpo, por lo tanto, la exposición puede causar cambios a niveles sistémicos y afectar el desarrollo gestacional. El papel de la enfermería en este contexto es importante porque tales medidas educativo-profilácticas constituyen cuidados basados en los principios de la Política Nacional de Atención Primaria, enfocados en las individualidades de una población (actividades sociales, económicas y culturales) y en los riesgos a los que se enfrentan. La salud de esta población puede estar expuesta. Se concluye que la adecuada orientación de la comunidad en relación a los riesgos de contaminación del cuerpo por mercurio es competencia de enfermería y que es importante un protocolo de atención de enfermería para orientar la atención primaria de salud.

**Descriptorios:** Salud de la Mujer; Embarazo; Intoxicación por Mercurio; Teratogénesis; Atención de Enfermería.

## Introdução

Utilizado em diversas atividades econômicas, com ênfase na mineração de ouro, o mercúrio é um metal pesado volátil e inodoro encontrado em três formas: mercúrio metálico, sais inorgânicos de mercúrio e mercúrio orgânico (metil mercúrio). A diferença entre esses três estados se baseia na toxicidade apresentada em quadros clínicos de pacientes intoxicados<sup>1</sup>.

Apesar de sua utilidade, o seu potencial tóxico ao meio ambiente e à saúde humana são conhecidos a décadas e impactos à saúde já foram descritos na literatura científica após a ocorrência do desastre ambiental ocorrido em Minamata, no Japão, em 1956. O acidente foi causado pelo despejo de rejeitos de mercúrio, resultando na contaminação da baía e alteração da fauna marinha local e, por consequência, a intoxicação humana, levando à morte centenas de moradores da região. Desde então, Minamata tornou-se um marco na luta pelo reconhecimento dos males decorrentes do uso do mercúrio em atividades econômicas<sup>2</sup>.

O mercúrio possui efeito cumulativo no organismo, portanto, a exposição pode ocasionar alterações a níveis sistêmicos. A exposição ocupacional à forma metálica do mercúrio não pode ser vista como um único problema, uma vez que toda a população do local utilizado para atividades

extrativistas ou garimpo está ligada a fontes contaminadas, através dos pescados e água ricamente presentes na dieta dos moradores<sup>3</sup>.

Estudos apontam que a exposição ao mercúrio metálico está altamente ligada a quadros neurológicos, como insônia, irritabilidade, apatia e dificuldades cognitivas, enquanto a exposição ao mercúrio em sua forma orgânica pode trazer complicações materno-fetais, pois o composto químico em questão é considerado teratogênico e sua presença pôde ser detectada no leite materno e placenta de gestantes contaminadas<sup>4</sup>.

Desde 2019, o governo federal brasileiro vem tentando aprovar projetos de lei que visam permitir a mineração e atividades extrativistas em terras indígenas localizadas, em sua maioria, na Amazônia. Aprovados ou não, os projetos de lei têm como foco a flexibilização de atividades como o garimpo. Tais flexibilizações podem trazer impactos socioambientais à população e um destes impactos envolve a liberação de rejeitos de minério nos rios, no entanto, os projetos de lei não têm incluído qualquer descrição sobre análises de impacto ambiental e à saúde humana<sup>5</sup>. Tal discussão é necessária, pois muitas comunidades ribeirinhas utilizam os corpos d'água para consumo e para pesca estando estes componentes



contaminados por mercúrio, haverá comprometimento à saúde humana, sobretudo de mulheres gestantes.

Diante do exposto, a discussão acerca dos efeitos deletérios materno-fetais decorrentes do consumo de pescados e água contaminados pelo mercúrio é de grande importância, visto que a educação da população constitui uma ação de saúde pública, visando o bem coletivo das comunidades afetadas. As informações acerca da toxicidade do mercúrio e sua possível presença nos alimentos consumidos precisam ser difundidas e precisam estar presentes em programas de saúde coletiva especificamente para gestantes e mulheres em idade fértil, para que haja compreensão popular acerca da genotoxicidade do mercúrio e dos malefícios da intoxicação.

Em síntese, o presente estudo se justifica devido a crescente exposição de comunidades ribeirinhas brasileiras aos resíduos tóxicos de mercúrio e derivados descartados no meio ambiente durante as atividades de extração e garimpo ilegal de ouro ou devido ao despejo de resíduos industriais contendo tais compostos químicos. A presente pesquisa, então, se torna relevante pois tem como intenção difundir o uso de protocolos de cuidado de caráter preventivo para utilização profissional no manejo das populações em foco. O papel da enfermagem nesse contexto se faz importante, pois tais medidas de caráter educativo-profilático constituem um cuidado baseado nos princípios da Política Nacional de Atenção Básica, focado nas individualidades de uma população (atividades sociais, econômicas e culturais) e nos riscos aos quais a saúde dessa população pode ser exposta.

O objetivo foi formular uma proposta de protocolo de cuidado às gestantes de populações ribeirinhas diversas afetadas pelo despejo de mercúrio em corpos d'água.

### Metodologia

Trata-se de revisão da literatura, baseando-se na busca de artigos publicados entre 2013 a 2020. As bases e plataforma de dados utilizadas serão: Centro Latino-Americano e do Caribe de Informações em Ciências da Saúde (BIREME) Biblioteca Virtual de Saúde (BVS); Literatura Latino-Americana e do Caribe de Ciências da Saúde (LILACS) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Os descritores utilizados para a busca foram: Saúde da Mulher; Malformações Congênitas; Intoxicação por Mercúrio; Teratogênese; Gravidez; Educação em Saúde; Desenvolvimento Embrionário e Fetal. Os critérios de inclusão utilizados serão: artigos que respondessem à questão de metodologia de projeto, e os critérios de exclusão foram: editoriais, artigos de revisão da literatura e artigos que não respondessem à questão de outras metodologias proposto por este estudo.

Assim, de acordo com estudo mostra que a pesquisa é o conjunto de procedimentos sistemáticos, baseado no raciocínio lógico, que tem por objetivo encontrar soluções para problemas propostos, mediante a utilização de métodos científicos. Para tanto, quanto aos objetivos, a pesquisa divide-se em exploratória, descritiva e explicativa.

Analisando os objetivos da pesquisa serão utilizadas as pesquisas exploratórias e descritivas. A pesquisa pode ser classificada sob três aspectos: quanto aos objetivos, quanto

à abordagem do problema e quanto aos procedimentos. No tocante aos seus objetivos, a pesquisa que gerou este texto caracterizou-se como sendo de natureza exploratória e descritiva. As pesquisas exploratórias têm por fim mostrar mais contexto com o problema, tornando o assim mais explícito ou construindo hipóteses, sendo assim estas pesquisas têm como o grande objetivo aprimorar as ideias<sup>6-8</sup>.

O tipo do estudo é uma revisão bibliográfica, pesquisas do tipo tem o objetivo primordial à exposição dos atributos de determinado fenômeno ou afirmação entre suas variáveis. Assim, recomenda-se que apresente características do tipo: analisar a atmosfera como fonte direta dos dados e o pesquisador como um instrumento interruptor; não agenciar o uso de artifícios e métodos estatísticos, tendo como apreensão maior a interpretação de fenômenos e a imputação de resultados, o método deve ser o foco principal para a abordagem e não o resultado ou o fruto, a apreciação dos dados deve ser atingida de forma intuitiva e indutivamente através do pesquisador<sup>8</sup>.

Quanto à abordagem do estudo, tendo em consideração os objetivos definidos, considerou-se mais adequada a adoção de uma metodologia qualitativa. Conforme estudo, mostra-se que uma metodologia qualitativa pode descrever a complexidade de determinado problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos vividos por grupos sociais<sup>9</sup>.

De acordo com estudo, apresenta-se como documentos: os livros, revistas, jornais, Internet, anuários, estatísticos, monografias, mapas, documentos audiovisuais, entre outras fontes, que contém informações fundamentais sobre a proposta do trabalho. As possibilidades de tratamento e análise dos dados depois de coletados, os dados serão analisados e interpretados<sup>7</sup>.

### Resultados e Discussão

#### O mercúrio e suas apresentações químicas e formas de liberação do meio ambiente

O mercúrio existe em várias formas: elementar (ou metálico) e inorgânico (ao qual as pessoas podem ser expostas por meio de sua ocupação); e orgânico (por exemplo, metil mercúrio, ao qual as pessoas podem ser expostas por meio de sua dieta). Essas formas de mercúrio diferem em seu grau de toxicidade e em seus efeitos nos sistemas nervoso, digestivo e imunológico, e nos pulmões, rins, pele e olhos<sup>10</sup>.

Mercúrio ocorre naturalmente na crosta terrestre. É liberado no meio ambiente pela atividade vulcânica, intemperismo de rochas e como resultado da atividade humana. A atividade humana é a principal causa das liberações de mercúrio, em particular as centrais elétricas a carvão, a queima de carvão residencial para aquecimento e cozimento, processos industriais, incineradores de resíduos e como resultado da mineração de mercúrio, ouro e outros metais<sup>11</sup>.

Uma vez no meio ambiente, o mercúrio pode ser transformado pelas bactérias em metil mercúrio. Este, então, passa pelo processo de bioacumulação em peixes e



crustáceos. O metil mercúrio também biomagnifica. Por exemplo, peixes predadores grandes têm maior probabilidade de ter altos níveis de mercúrio como resultado da ingestão de muitos peixes menores que adquiriram mercúrio através da ingestão de plâncton<sup>1</sup>.

As pessoas podem ser expostas ao mercúrio em qualquer uma de suas formas em diferentes circunstâncias. Segundo estudo, no entanto, a exposição ocorre principalmente através do consumo de peixes e crustáceos contaminados com metil mercúrio e através da inalação de vapores de mercúrio elementar durante os processos industriais. Cozinhar não elimina o mercúrio. O mercúrio está contido em muitos produtos, incluindo: Baterias; dispositivos de medição, como termômetros e barômetros; interruptores e relés elétricos em equipamentos; lâmpadas (incluindo alguns tipos de lâmpadas); amálgama dentário (para obturações dentárias); produtos para iluminar a pele e outros cosméticos; produtos farmacêuticos<sup>12</sup>.

Uma série de ações estão sendo tomadas para reduzir os níveis de mercúrio nos produtos ou para eliminar gradualmente os produtos que contêm mercúrio. Na área da saúde, termômetros e esfigmomanômetros contendo mercúrio estão sendo substituídos por dispositivos alternativos<sup>13</sup>.

O amálgama dentário é usado em quase todos os países. Uma consulta a especialistas da Organização Mundial em Saúde (OMS) em 2009 concluiu que uma proibição global de curto prazo do amálgama seria problemática para a saúde pública e o setor de saúde bucal, mas uma redução gradual deve ser buscada através da promoção da prevenção de doenças e alternativas ao amálgama; pesquisa e desenvolvimento de alternativas econômicas; educação de profissionais da odontologia e sensibilização do público<sup>14</sup>.

Mercúrio inorgânico é adicionado a alguns produtos de clareamento da pele em quantidades significativas. Muitos países baniram os produtos clareadores da pele que contêm mercúrio porque são perigosos para a saúde humana. O mercúrio elementar ou metálico é um metal branco prateado brilhante, historicamente conhecido como mercúrio, e é líquido à temperatura ambiente. É usado em termômetros mais antigos, lâmpadas fluorescentes e alguns interruptores elétricos. Quando descartado, o mercúrio elementar se quebra em gotículas menores que podem passar por pequenas rachaduras ou se tornar fortemente aderidas a certos materiais. Em temperatura ambiente, o mercúrio elementar exposto pode evaporar e se tornar um vapor tóxico e inodoro<sup>1</sup>.

Em sua forma inorgânica, o mercúrio ocorre abundantemente no meio ambiente, principalmente como os minerais cinábrio e Metacinnabar, e como impurezas em outros minerais. O mercúrio pode combinar-se prontamente com o cloro, enxofre e outros elementos e, subsequentemente, para formar sais inorgânicos. Os sais inorgânicos de mercúrio podem ser transportados na água e ocorrer no solo. A poeira contendo esses sais pode entrar no ar a partir de depósitos de mineração de minérios que

contêm mercúrio. O mercúrio inorgânico também pode entrar na água ou no solo devido ao intemperismo de rochas que contêm sais de mercúrio inorgânico e de fábricas ou instalações de tratamento de água que liberam água contaminada com mercúrio<sup>15</sup>.

Embora o uso de sais de mercúrio em produtos de consumo, como medicamentos, tenha sido descontinuado, os compostos inorgânicos de mercúrio ainda são amplamente usados em sabonetes e cremes clareadores da pele. O cloreto de mercúrio é usado em fotografia e como antisséptico e desinfetante tópico, preservativo de madeira e fungicida. No passado, o cloreto mercurioso era amplamente utilizado em produtos medicinais, incluindo laxantes, remédios contra vermes e pós para dentição. Desde então, foi substituído por agentes mais seguros e eficazes. O sulfeto de mercúrio é usado para colorir tintas e é um dos corantes vermelhos usados em tinturas de tatuagem<sup>2</sup>.

A exposição humana a sais de mercúrio inorgânico pode ocorrer tanto em ambientes ocupacionais quanto ambientais. As ocupações com maior risco de exposição ao mercúrio e seus sais incluem mineração, fabricação de equipamentos elétricos e processamento químico e de metal em que o mercúrio é usado<sup>2</sup>.

Na população em geral, a exposição ao cloreto de mercúrio pode ocorrer por via cutânea com o uso de sabonetes e cremes ou antissépticos e desinfetantes tópicos. Outra fonte, menos documentada, de exposição a sais de mercúrio inorgânico entre a população em geral é seu uso em práticas religiosas, étnicas, mágicas e ritualísticas e em remédios fitoterápicos<sup>2</sup>.

Quando os sais inorgânicos de mercúrio podem se ligar às partículas transportadas pelo ar. A chuva e a neve depositam essas partículas na terra. Mesmo depois de o mercúrio ser depositado na terra, ele frequentemente retorna à atmosfera, como um gás ou associado a partículas, e então se redeposita em outro lugar<sup>1</sup>.

A medida que circula entre a atmosfera, a terra e a água, o mercúrio passa por uma série de complexas transformações químicas e físicas, muitas das quais não são completamente compreendidas. Organismos microscópicos podem combinar mercúrio com carbono, convertendo-o, assim, da forma inorgânica em orgânica. O metil mercúrio é o composto orgânico de mercúrio mais comum encontrado no meio ambiente e é altamente tóxico<sup>16</sup>.

### Exposição de trabalhadores e a população ao mercúrio

Todos os humanos estão expostos a algum nível de mercúrio. A maioria das pessoas estão exposta a baixos níveis de mercúrio, muitas vezes por exposição crônica (contato contínuo ou intermitente de longo prazo). No entanto, algumas pessoas estão expostas a altos níveis de mercúrio, incluindo exposição aguda (exposição que ocorre durante um curto período, geralmente menos de um dia). Um exemplo de exposição aguda seria a exposição ao mercúrio devido a um acidente industrial<sup>4</sup>.

A principal forma pela qual as pessoas são expostas ao mercúrio é através da alimentação de frutos do mar, em geral, que possui algum nível de metil mercúrio em seus



tecidos. Uma forma menos comum pela qual as pessoas são expostas ao mercúrio é respirando o vapor de mercúrio. Isso pode acontecer quando o mercúrio é liberado de um recipiente ou de um produto ou dispositivo que quebre<sup>10</sup>.

Os fatores determinantes ao prejuízo à saúde são o tipo de mercúrio; a dose; a idade ou estágio de desenvolvimento da pessoa exposta (o feto é o mais suscetível); a duração da exposição; a via de exposição (inalação, ingestão ou contato dérmico)<sup>11</sup>.

Geralmente, dois grupos são mais sensíveis aos efeitos do mercúrio. Os fetos são mais suscetíveis aos efeitos no desenvolvimento devido ao mercúrio. A exposição ao metil mercúrio no útero pode resultar do consumo de peixe e marisco pela mãe. Pode afetar negativamente o cérebro e o sistema nervoso do bebê em crescimento. O principal efeito do metil mercúrio na saúde é o comprometimento do desenvolvimento neurológico. Portanto, o pensamento cognitivo, a memória, a atenção, a linguagem e as habilidades motoras finas e espaciais visuais podem ser afetados em crianças que foram expostas ao metil mercúrio como fetos<sup>1</sup>.

O segundo grupo é formado por pessoas regularmente expostas (exposição crônica) a altos níveis de mercúrio (como populações que dependem da pesca de subsistência ou pessoas que estão ocupacionalmente expostas). Entre as populações de pesca de subsistência selecionadas, entre 1,5 / 1000 e 17/1000 crianças apresentaram comprometimento cognitivo (retardo mental leve) causado pelo consumo de peixe contendo mercúrio. Estes incluíram populações no Brasil, Canadá, China, Colômbia e Groenlândia<sup>13</sup>.

Por muitos anos, ninguém percebeu que os peixes estavam contaminados com mercúrio, e que estava causando uma doença estranha na comunidade local e em outros bairros. Pelo menos 50.000 pessoas foram afetadas em alguma extensão e mais de 2.000 casos da doença de Minamata foram certificados. A doença de Minamata atingiu seu pico na década de 1950, com casos graves sofrendo de danos cerebrais, paralisia, fala incoerente e delírio<sup>1</sup>.

Distúrbios neurológicos e comportamentais podem ser observados após inalação, ingestão ou exposição cutânea de diferentes compostos de mercúrio. Os sintomas incluem tremores, insônia, perda de memória, efeitos neuromusculares, dores de cabeça e disfunção cognitiva e motora. Sinais leves e subclínicos de toxicidade do sistema nervoso central podem ser vistos em trabalhadores expostos a um nível de mercúrio elementar no ar de 20 µg por metro cúbico ou mais por vários anos. Efeitos renais foram relatados, variando de aumento de proteína na urina até insuficiência renal.

### Despejo dos rejeitos de minério contendo mercúrio em corpos d'água e impactos socioambientais

Talvez o impacto mais significativo de um projeto de mineração são seus efeitos na qualidade da água e disponibilidade de recursos hídricos dentro do limite de área. As principais questões são se a superfície e os suprimentos de água subterrânea permanecerão adequados

para consumo, e se a qualidade das águas na área do projeto permanecerão adequadas para apoiar a vida aquática nativa e a vida terrestre<sup>1</sup>.

A resposta determinará se um projeto de mineração proposto é ambientalmente aceitável. O potencial para drenagem de substâncias ácidas se torna o grande projeto em determinadas áreas de risco ambiental. Quando materiais extraídos são escavados e expostos ao oxigênio e água, o ácido pode se formar caso os minerais de sulfeto de ferro forem abundantes. Há uma quantidade insuficiente de neutralização material para neutralizar a formação de ácido que pode contornar o problema<sup>13</sup>.

Drenagem ácida de mina é uma preocupação em muitas minas de metal, porque metais como ouro, cobre, prata e molibdênio, são frequentemente encontrados em rochas com minerais de sulfeto. Quando os sulfetos na rocha são escavados e expostos à água e ao ar durante a mineração, eles formam ácido sulfúrico. Esta água ácida pode dissolver outros metais prejudiciais na rocha circundante. Se não for controlado, a drenagem ácida pode escoar para riachos ou rios ou lixiviar para as águas subterrâneas<sup>2</sup>.

A drenagem ácida e a lixiviação de contaminantes é a fonte mais importante de impactos na qualidade da água relacionados ao minério metálico. Drenagem de minas ácidas também dissolve metais tóxicos, como cobre, alumínio, cádmio, arsênio, chumbo e mercúrio, da rocha circundante. Esses metais, particularmente o ferro, podem revestir o fundo do riacho com uma cor laranja-avermelhada limo chamado *yellowboy*<sup>14</sup>.

Mesmo em pequena quantidade, os metais podem ser tóxicos para os humanos e animais selvagens. Carregados na água, os metais podem viajar longe, contaminando riachos e lençóis freáticos para grandes distâncias. Os impactos na vida aquática podem variar de mortes imediatas de peixes a menos letais como impactos que afetam o crescimento, comportamento ou a capacidade de reprodução deles<sup>10</sup>.

Os impactos das instalações de represas de rejeitos úmidos, rocha residual, lixiviação em pilha e lixiviação de despejo sobre a qualidade da água podem ser severas. Esses impactos incluem contaminação das águas subterrâneas abaixo dessas instalações e águas superficiais. Substâncias tóxicas podem vazar dessas instalações, infiltrar-se especialmente se o fundo dessas as instalações não estão equipadas com um forro impermeável<sup>13</sup>.

### Problemas de saúde causados pela exposição ou ingestão de mercúrio em suas diversas formas

A água da mina é produzida quando o lençol freático é mais alto do que o funcionamento da mina subterrânea ou a profundidade de uma mina a céu aberto. Quando isso ocorre, a água deve ser bombeada para fora da mina. De modo alternativo, a água pode ser bombeada de poços ao redor da mina para criar um cone de depressão no solo do lençol freático, reduzindo assim a infiltração<sup>2</sup>.

Quando a mina está ativa, a água deve estar continuamente sendo removida da mina para facilitar a remoção do minério. No entanto, uma vez que a mineração



termina, a remoção e gestão da água da mina muitas vezes acabam, resultando em possível acúmulo de fraturas de rocha, poços, túneis, e poços abertos e liberações não controladas para o meio ambiente<sup>14</sup>.

O mercúrio está comumente presente no minério de ouro. Embora as concentrações variem substancialmente, mesmo dentro de um depósito de minério específico, o mercúrio é encontrada em minério de ouro e materiais residuais associados. Se o conteúdo de mercúrio em um minério de ouro é de 10 mg/kg e um milhão de toneladas de minério são processados em uma mina particular, 10 toneladas de mercúrio são potencialmente liberadas para o reservatório e deve ser controlado<sup>10</sup>.

Em alguns projetos de mineração de ouro, o minério é britado e, se necessário, aquecido e oxidado em torradores ou autoclaves para remover enxofre e material carbonáceo que afeta o ouro de recuperação. O mercúrio que está presente no minério é vaporizado, principalmente em torrefadores, que são alguns das maiores fontes de mercúrio emitido para a atmosfera<sup>13</sup>.

Após a torrefação ou esterilização, o minério é misturado com água e reage com uma solução de cianeto e o ouro e mercúrio são dissolvidos e os sólidos removidos por filtração. A solução purificada é enviada para um processo de separação eletrolítica, onde o ouro é recuperado. Nesse processo, o mercúrio também deve ser recuperado e coletado. Se não coletado por dispositivos de controle de poluição do ar, este mercúrio pode ser liberado para a atmosfera<sup>1</sup>.

A OMS define saúde como um estado de saúde completo, envolvendo a parte mental, física, social e ambiental. O termo substâncias perigosas é amplo e inclui todas as substâncias que podem ser prejudiciais para pessoas e/ou meio ambiente<sup>2</sup>.

As substâncias perigosas podem (1) causar ou contribuir para um aumento de mortalidade, doença incapacitante; ou (2) representam um perigo para a saúde humana ou o meio ambiente quando tratado, armazenado, transportados, eliminados ou geridos de forma ineficiente. Problemas frequentes de saúde pública relacionados as atividades de mineração incluem: águas superficiais e subterrâneas contaminadas com metais e elementos; contaminação microbiológica de esgoto e resíduos em acampamentos e minas em áreas residenciais de trabalhadores; exposição a altas concentrações de dióxido de enxofre, materiais pesados incluindo chumbo, mercúrio e cádmio; e deposição de elementos tóxicos oriundos de queimas dos resíduos<sup>14</sup>.

Atividades de mineração podem afetar repentinamente a qualidade de vida e o bem-estar físico, mental e social de comunidades locais. Cidades improvisadas ao redor das minas de extração constituem um risco para a população dessas cidades. Efeitos indiretos da mineração na saúde pública podem incluir aumento da incidência de tuberculose, asma, bronquite crônica e doenças gastrointestinais<sup>13</sup>.

#### Efeitos materno-fetais da exposição às apresentações químicas do mercúrio

As exposições pré e pós-natal ao mercúrio ocorrem com frequência de muitas maneiras. Pediatras, enfermeiras e outros profissionais de saúde devem compreender os problemas das exposições ao mercúrio e os efeitos na saúde de crianças e estar preparados para lidar com as exposições ao mercúrio na prática médica.

O conhecimento sobre a extrema vulnerabilidade do feto ao metil mercúrio começou com a experiência da Baía de Minamata, no Japão. A alta exposição ao metil mercúrio ocorreu em Minamata. Uma empresa química liberou mercúrio na Baía de Minamata e poluiu fortemente a baía por décadas. O mercúrio acumulado na cadeia alimentar aquática foi metilado na cadeia alimentar aquática, levando a altos níveis de mercúrio nos peixes. O peixe local era muito rico em metil mercúrio e a população local consumia grandes quantidades do peixe. Assim, ao se alimentar do peixe, as mães grávidas não apenas sobrecarregavam a si mesmas, mas o metil mercúrio era transferido no útero para o feto. Essa exposição ao mercúrio promoveu deformidades no desenvolvimento neurológicos dos fetos. Embora as mães geralmente não apresentassem sintomas de envenenamento por mercúrio, os recém-nascidos apresentavam graves danos causados pela microcefalia gravemente danificados pela microcefalia<sup>10</sup>. Dependendo da dose e do tempo de exposição durante a gestação, os efeitos podem ser graves e imediatamente ou menos aparentes. Os sintomas neurológicos incluem retardo mental, ataxia e paralisia cerebral, convulsões, perda de visão e audição, atrasos no desenvolvimento, distúrbios de linguagem e problemas com a função motora, habilidades visuais espaciais e memória<sup>1</sup>.

As descobertas mais recentes de estudos de coorte de longo prazo sugerem que o sistema cardiovascular também está em risco com aumento da incidência de hipertensão e diminuição da variabilidade da frequência cardíaca conforme aumenta a exposição ao metil mercúrio. A expressão total desses efeitos do metil mercúrio na saúde pode ser retardado e os déficits geralmente são irreversíveis<sup>13</sup>.

#### Proposta de protocolo de atenção pela enfermagem através de ações educativas-preventivas às populações expostas pelas diferentes apresentações químicas do mercúrio

Embora os humanos não possam criar ou destruir mercúrio, a maior parte do mercúrio encontrado no meio ambiente hoje é o resultado direto da atividade humana. Processos industriais, como usinas de energia movidas a carvão e incineradores de resíduos, liberam mercúrio elementar no ar, na água e no solo. Uma vez que o mercúrio entra nos rios e oceanos, ele se torna mercúrio orgânico ou metil mercúrio<sup>13</sup>.

Segundo estudos os peixes pequenos se alimentam do sedimento das plantas que contém metil mercúrio. Esses pequenos peixes são comidos por peixes maiores, que eventualmente são comidos por humanos<sup>1,14</sup>.

A maioria das pessoas em países como Austrália e Nova Zelândia ainda podem comer peixes com níveis mais altos de mercúrio, mas os padrões alimentares recomendam



que eles sejam comidos com menos frequência do que as espécies de peixes com níveis mais baixos de mercúrio. Pessoas em grupos de alto risco como mulheres grávidas, crianças e pessoas com doenças renais devem verificar as recomendações antes de comer esses peixes<sup>14</sup>.

As recomendações para as quantidades de peixe que podem ser consumidas são diferentes para mulheres grávidas e crianças em comparação com o resto da população adulta. Mulheres grávidas, mães que amamentam, mulheres que planejam engravidar e crianças de até seis anos de idade devem evitar peixes com alto teor de mercúrio<sup>13</sup>.

Muitas pessoas tomam suplementos de óleo de peixe para aumentar a ingestão de gorduras ômega-3. Embora seja melhor obter suas gorduras ômega-3 de peixes em vez de suplementos, ao utilizar cápsulas de óleo de peixe, verifique se o produto foi testado para os níveis de mercúrio<sup>1</sup>.

A exposição ao mercúrio pode ocorrer ao respirar ar contaminado, ingerir água e alimentos contaminados, fazer tratamentos dentários e médicos e praticar rituais ou passatempos que incluem mercúrio. Exceto em ambientes de trabalho onde o mercúrio elementar é usado, a maior parte do risco à saúde da exposição ao mercúrio é devido à ingestão de metil mercúrio ao comer peixes contaminados<sup>14</sup>.

Os materiais alternativos para obturações de cor semelhante à dos dentes não contêm mercúrio, mas não são tão fortes quanto o amálgama. As obturações de amálgama podem ser substituídas por materiais dentários modernos livres de mercúrio. Algumas pessoas são aconselhadas a evitar a obtenção de novas obturações de amálgama e a evitar que o amálgama existente seja removido ou substituído<sup>14</sup>.

Embora não haja atualmente nenhuma evidência científica ligando diretamente o amálgama com problemas de saúde ou defeitos de nascença, essas recomendações foram feitas por razões de precaução. Em níveis de exposição muito elevados, o mercúrio pode causar danos ao cérebro, rins e pulmões. Também pode causar irritabilidade, alterações de personalidade, depressão, nervosismo, dificuldade de concentração, tremores, alterações na visão

ou audição e problemas de memória. Fetos, bebês e crianças correm um risco potencialmente maior porque seus sistemas nervosos ainda estão em desenvolvimento<sup>13</sup>.

A melhor maneira de limitar a exposição ao mercúrio de frutos do mar é estar ciente dos avisos sobre animais selvagens e peixes em sua área, limitar a ingestão de peixes às quantidades recomendadas e evitar peixes sabidamente contaminados por mercúrio. Isso é particularmente importante para crianças em desenvolvimento, mulheres grávidas e lactantes e mulheres que podem engravidar. Outras maneiras de evitar a exposição ao mercúrio incluem o manuseio cuidadoso e o descarte de qualquer produto que contenha mercúrio, incluindo termômetros, lâmpadas fluorescentes e medicamentos mais antigos que contenham mercúrio<sup>1</sup>.

Em conformidade com os resultados da pesquisa, foi elaborado um protocolo de atendimento para o público citado. O protocolo baseia-se na Política Básica de Atenção Básica (PNAB), então, o cuidado de enfermagem nesta sugestão de atendimento terá como objetivo medidas educativo-profiláticas.

Durante a consulta de enfermagem da mulher gestante habitante de comunidade ribeirinha exposta ao risco de intoxicação por mercúrio os seguintes procedimentos devem ser realizados: anamnese com coleta de dados; perfil de alimentação; origem da água utilizada para consumo e higiene pessoal; inquérito e anotação sobre sinais e sintomas de possível intoxicação por mercúrio; educação em saúde direcionada para orientação da paciente sobre a prevenção da intoxicação por mercúrio.

Item 1 – Anamnese: neste item o profissional de enfermagem iniciará o atendimento com a ficha de anamnese utilizada em seu local de trabalho adicionando o seguinte questionário objetivando respostas simples com “SIM” ou “NÃO”, caso haja suspeita de intoxicação por mercúrio. Paciente está grávida? Pretende engravidar? Possui ciclo menstrual regular? Está em idade fértil? Costuma se alimentar com pescados obtidos na região? Faz consumo de água tratada (filtrada)? Conhece os danos causados pelo contato com pescados e água contaminados por mercúrio? Apresenta os sintomas listados?

**Quadro 1.** Sintomas de intoxicação por mercúrio. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2020

Sintomas neurológicos	Demais sintomas (bioacumulação)
Insônia	Paladar metálico
Irritabilidade	Diarreia
Dores de cabeça	Náuseas
Dificuldades cognitivas	Vômitos
Tremores	Febre e Ulcerações orais

Alguns familiares residentes em seu domicílio relatam algum (s) do (s) sintoma (s) listados anteriormente? Item 2 – Procedimentos de enfermagem e orientações de saúde: neste momento, após a coleta dos dados, o profissional deverá estabelecer um plano de cuidados baseado também na sistematização da assistência em enfermagem, visando a delimitação do diagnóstico situacional do paciente (diagnóstico de enfermagem), planejamento e implementação dos procedimentos privativos à equipe de

enfermagem e avaliação dos resultados. Tal sistematização deverá levar em conta as seguintes orientações:

Orientar paciente acerca dos riscos à saúde da gestante e do bebê devido a ingestão da água contaminada com mercúrio. Orientar paciente acerca dos riscos à saúde da gestante e do bebê causados pela exposição a vapores de mercúrio. Orientar paciente acerca dos riscos da exposição ao mercúrio despejado na água e contaminante dos pescados por ela consumidos, orientando opções seguras



para sua alimentação. Observação: caso haja disponibilidade de nutricionista na equipe multidisciplinar da região, encaminhar paciente para atendimento nutricional, mencionando a necessidade de alternativas alimentares devido ao risco de intoxicação por mercúrio.

Item 3 – Possíveis diagnósticos de enfermagem relacionados ao atendimento pacientes gestantes intoxicadas por mercúrio: neste item, foi utilizada uma busca nos diagnósticos de enfermagem da NANDA-I, com intuito de nortear e viabilizar o cuidado de enfermagem para o protocolo em questão. O diagnóstico de enfermagem é um instrumento que auxilia o profissional de enfermagem nos processos de julgamento clínico e, além disso, ajuda a compreender as necessidades de um grupo ou uma comunidade. Tais diagnósticos são estruturados em: características definidoras (sintomas observáveis); fatores relacionados (influências do ambiente que contribuem para a característica definidora); fatores de risco (fatores que aumentam a vulnerabilidade do indivíduo e sua suscetibilidade a um evento não saudável)<sup>17,18</sup>.

Então de acordo com a *North American Nursing Diagnosis Association* (NANDA) em 2020, podemos selecionar diagnósticos subdivididos para nortear o cuidado em enfermagem, sendo estes:

Item 3.1 – Diagnósticos relacionados a promoção de saúde: Saúde deficiente da comunidade relacionada a acesso insuficiente a provedores de cuidados de saúde, caracterizado por problema de saúde vivenciado por grupos ou populações – neste caso, a intoxicação por mercúrio nas comunidades. Disposição para letramento em saúde melhorado caracterizado por compreensão das informações de saúde.

Item 3.2 – Diagnósticos relacionados a nutrição: Amamentação interrompida, relacionada a necessidade de desmamar abruptamente, caracterizada por amamentação não exclusiva – neste caso, o diagnóstico está presente pois

pode haver contraindicação ao aleitamento materno, devido a evidência de mercúrio orgânico no leite.

Item 3.3 – Diagnóstico relacionado ao crescimento ou desenvolvimento: Risco de desenvolvimento atrasado, relacionado a exposição a desastre natural, distúrbio congênito.

Item 3.4 – Diagnósticos relacionados a sexualidade (reprodução): Risco de binômio mãe-feto prejudicado, relacionado a complicação gestacional. Risco de processo perinatológico ineficaz, relacionado a nutrição materna inadequada. Processo perinatológico ineficaz, caracterizado por controle ineficaz de sintomas desagradáveis na gestação, relacionado a nutrição materna inadequada.

### Considerações Finais

A OMS publica evidências sobre os impactos das diferentes formas de mercúrio na saúde, orientações sobre a identificação de populações em risco de exposição ao mercúrio, ferramentas para reduzir a exposição ao mercúrio e orientações sobre a substituição de termômetros contendo mercúrio e dispositivos de medição da pressão arterial na área de saúde. A OMS lidera projetos para promover o gerenciamento adequado e o descarte de resíduos de serviços de saúde e facilitou o desenvolvimento de um dispositivo de medição de pressão arterial acessível, validado e sem mercúrio.

O mercúrio pode passar da mãe para o bebê através da placenta durante a gravidez e, em pequenas quantidades, através do leite materno após o nascimento. A exposição ao mercúrio pode afetar o desenvolvimento do cérebro e do sistema nervoso do bebê durante a gravidez e após o nascimento.

Embora o mercúrio ocorra naturalmente em todo o ambiente, a dieta da mãe é a principal fonte de exposição ao mercúrio para a maioria dos bebês amamentados antes de serem introduzidos nos alimentos complementares.

---

## Referências

1. Cano TM. Efeitos deletérios e teratogênicos da exposição ao mercúrio: Revisão da literatura. *Revista de Medicina e Saúde de Brasília* [Internet]. 2014 [acesso em 24 jan 2020];3(3). Disponível em: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/rmsbr/article/view/5181>
2. Silva RR, Branco JC, Thomaz SMT, Cesar A. Convenção de Minamata: análise dos impactos socioambientais de uma solução em longo prazo. *Saúde debate*. 2017;41(spe2):50-62. DOI: 10.1590/0103-11042017S205
3. Mucelin CA, Bellini M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. *Soc. Nat.* 2088;20(1). DOI: 10.1590/S1982-45132008000100008
4. Agência Nacional de Águas (ANA). *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Informe 2015. Encarte Especial sobre a Bacia do Rio Doce – Rompimento da Barragem em Mariana/MG* [Internet]. Brasília (DF): ANA; 2016 [acesso em 24 jan 2020]. Disponível em: [https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/encarteriodoce\\_22\\_03\\_2016v2.pdf](https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/encarteriodoce_22_03_2016v2.pdf)
5. Marengoni NG, Klosowski ES, Oliveira KP, Chambo APS, Junior ACG. Bioacumulação de metais pesados e nutrientes no mexilhão dourado do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu Binacional. *Quím. Nova*. 2013;36(3). DOI: 10.1590/S0100-40422013000300002
6. Andrade MM. *Introdução à Metodologia do Trabalho Científico*. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2013
7. Ferrão RG. *Metodologia científica para iniciantes em pesquisas*. Espírito Santo: Incaper; 2013
8. Gil AC. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas; 2018
9. Richardson RJ. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3. ed. São Paulo: Atlas; 2019
10. Brando PM, Balch JK, Nepstad DC, Morton DC, Putz FE, Coe MT, et al. Abrupt increases in Amazonian tree mortality due to droughtfire interactions. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2014;111(17):6347-52. DOI: 10.1073/pnas.1305499111
11. Padilha KG, Vattimo MFF, Silva SC, Kimura M. *Enfermagem em UTI: cuidando do paciente crítico*. Barueri: Manole; 2013





12. Dias SEV, Carloni AR, Júnior TAM. Resíduos e Efluentes gerados pelos curtumes de Franca: Uma análise considerando as novas exigências internacionais. Revista Eletrônica: Diálogos Acadêmicos [Internet]. 2014 [acesso em 20 jan 2020];7(2). Disponível em: [http://uniesp.edu.br/sites/\\_biblioteca/revistas/20170627112411.pdf](http://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170627112411.pdf)
13. Cardoso LSM, Mendes LL, Meléndez GV. Diferenças na atenção pré-natal nas áreas urbanas e rurais do Brasil: estudo transversal de base populacional. Rev Min Enferm. 2013;17(1).DOI: DOI: 10.5935/1415-2762.20130008
14. Filho EOM, Oliveira CSB, Silveira LCL, Cruz TM, Souza GS, Junior JMFC, et al. A ingestão de pescado e as concentrações de mercúrio em famílias de pescadores de Imperatriz (MA). Rev. Bras. Epidemiol. 2016;19(1). DOI: 10.1590/1980-5497201600010002
15. Nisse C, Tagne-Fotso R, Howsam M, Richeval C, Labat L, Leroyer A. Blood and urinary levels of metals and metalloids in the general adult population of Northern France: The IMEPOGE study, 2008-2010. Int J Hyg Environ Health. 2017;220:341-63. DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.09.020
16. Mechi A, Sanches DL. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. Gestão e estudos ambientais. 2010;24(64). DOI: 10.1590/S0103-40142010000100016
17. Diagnósticos de enfermagem da NANDA: Definições e Classificação 2018-2020/ NANDA International. Porto Alegre: Artmed; 2018

