

# Metais Pesados e sua Presença em Leite Humano

Renata M. Gonçalves & José R. Gonçalves

A ocorrência de produtos químicos no leite materno é assunto importante para a prática pediátrica, de saúde pública e para a saúde ambiental da população. Os metais têm grande facilidade de se difundir rapidamente e atravessar a placenta, ou seja, a criança pode estar exposta antes e após o nascimento. Portanto, são pertinentes mais revisões literárias e pesquisas sobre os metais pesados e suas implicações para a saúde ao ingerir um leite contendo esses elementos.

**Palavras-chave:** *cádmio; chumbo; leite materno.*

The occurrence of chemicals in breast milk is important issue for pediatric practice , public health and environmental health. The metals have great easiness to spread rapidly and cross the placenta , or the child can be exposed before and after birth. So they are relevant literature reviews and research on heavy metals and their implications for health by eating one milk containing these elements.

**Keywords:** *cadmium; lead; breast milk.*

## Introdução

A partir do início do século XX, devido a expansão industrial e utilização em larga escala de substâncias químicas na indústria e na agricultura, o homem começou a ser exposto a produtos tóxicos tanto no trabalho como no macroambiente, o que passou a exigir um estudo minucioso de xenobióticos (compostos de origem externa ao organismo) quanto aos efeitos biológicos e toxicológicos. Pesquisas foram feitas com a finalidade de desenvolver métodos práticos para a medida direta desses eventos biológicos ou de respostas que resultam da exposição humana aos contaminantes<sup>1</sup>.

A medida direta é realizada por meio de “biomarcadores” ou “indicadores biológicos”, que refletem as alterações moleculares que ocorrem em um sistema ou amostra biológica de um organismo, podendo ser classificados em biomarcadores de exposição, efeito e suscetibilidade<sup>2</sup>. Marcadores biológicos são moléculas que podem ser medidas experimentalmente e indicam a ocorrência de determinado processo em um organismo. Biomarcador de exposição é aquele utilizado na identificação de uma substância exógena ao organismo encontrado em tecidos e fluidos, o produto de interação entre o xenobiótico e componentes endógenos, expressando a dose interna, isto é, a quantidade do xenobiótico que realmente é absorvida pelo organismo<sup>2,3</sup>.

Um biomarcador de exposição é detectável em quantidades traços, possível de ser monitorado por técnicas não invasivas, com baixo custo analítico; sendo indicadores altamente sensíveis da exposição individual a contaminantes, que possibilitam a medida da dose interna e integram todas as vias e fontes de exposição. O leite, por exemplo, é considerado um marcador biológico, que pode ser utilizado para detectar a exposição aos metais em mamíferos que o produzem<sup>4</sup>. Estudos têm sugerido o leite materno como fonte potencial de contaminação em crianças<sup>5,6</sup>, daí a utilização desse indicador nesta revisão.

O leite humano é mais que um simples conjunto de nutrientes. Por sua complexidade biológica, é uma substância com atividade protetora, moduladora e de fácil digestão. É a melhor fonte de nutrição para o neonato, porque contém adequado equilíbrio entre gorduras, carboidratos e proteínas<sup>7</sup>.

Promotor de vários benefícios para o crescimento, imunidade e desenvolvimento dos bebês, o leite

materno possui alto teor em anticorpos, especialmente as proteínas globulares de alta digestibilidade e função imunizante, as lactoalbuminas. A amamentação permite a construção de forte relação emocional entre a mãe e a criança, proporcionando saúde e bem-estar, exemplo que repercute nas demais gerações<sup>8</sup>.

Se a mãe ingerir alimentos contendo nutrientes essenciais, o leite será enriquecido; porém, se o ambiente e a alimentação estiverem contaminados com substâncias tóxicas, deduz-se que o leite poderá absorver resíduos, que serão secretados pelas glândulas mamárias<sup>9</sup>. Portanto, podem ser eliminados contaminantes ligados às proteínas do sangue da mãe, por meio do colostro e do leite maduro, expondo a criança primariamente<sup>10</sup>.

Quando o sangue estiver contaminado, o leite poderá apresentar resíduos de cádmio e chumbo, metais que apresentam toxicidade cumulativa no corpo humano por longo período de tempo<sup>11,12,13</sup>. A exposição ambiental a esses metais e sua introdução no organismo, até mesmo em baixos níveis, constitui grave problema de saúde pública, devido à ausência de concentração desses elementos que sejam inofensivas<sup>14</sup>.

Os resíduos podem ser denominados genericamente de “elementos traços” ou microelementos, referindo-se aos minerais que ocorrem em concentrações de partes por milhão (ppm) e exercem alguma influência na bioquímica e função celular do ser humano, animais ou vegetais<sup>15</sup>. O conhecimento do teor dos elementos, traços no leite materno, bem como as diferenças entre uma lactante e outra, não está completamente estabelecido. Segundo Ettinger et al.<sup>16</sup>, não basta simplesmente identificar a presença desses elementos, é necessário conhecer-lhes o teor, esclarecendo as variações da ingestão na dieta como exposição, devido aos poucos dados disponíveis.

A ocorrência de produtos químicos no leite materno é assunto importante para a prática pediátrica, de saúde pública e para a saúde ambiental da população<sup>7</sup>. Esses metais têm grande facilidade de se difundir rapidamente e atravessar a placenta<sup>17</sup>, ou seja, a criança pode estar exposta antes e após o nascimento.

Não só os elementos traços tóxicos devem ser conhecidos melhor, mas também microelementos essenciais ao bom funcionamento do organismo, indispensáveis à criança. Um mineral essencial como o ferro constitui um sistema extremamente complexo,

além disso, é importante na nutrição como componente de unidades estruturais, ativador de enzimas e agente solubilizante em água para produtos do metabolismo<sup>18</sup>.

A qualidade final do leite pode resultar dos hábitos de vida da mãe. O consumo alimentar da gestante é fator determinante na nutrição do recém-nascido, refletindo na composição do colostro. Nesse contexto, destaca-se a necessidade de ingestão adequada de nutrientes, até mesmo para reduzir a absorção de elementos contaminantes, que pode ser maior em indivíduos com deficiência de ferro<sup>19,20</sup>.

Contudo, o ferro é importante para a saúde, e sua deficiência desencadeia problemas ao organismo, como a anemia ferropriva. A principal etiologia da anemia em lactentes de seis a 12 meses de idade na cidade de Goiânia confirma-se como ferropriva<sup>21</sup>. Percebe-se, então, a necessidade de mais estudos regionais sobre o conteúdo do ferro no leite humano, visto ser um nutriente essencial à formação fetal e desenvolvimento das crianças.

No Brasil, o interesse pelos valores de cádmio e chumbo em leite surgiu pela crescente contaminação ambiental causada por indústrias, em especial as fábricas de baterias e cerâmicas em regiões próximas a áreas urbanas. Há outras fontes de contaminação, como gasolina queimada, asfalto, recipientes de alimentos, inseticidas, produtos de beleza, plásticos de polietileno, fertilizantes fosfatados e suplementos minerais<sup>22,23,24</sup>, influenciando o nível dos metais no leite mesmo em populações não expostas ocupacionalmente<sup>25</sup>. Em Goiânia, não há pesquisas relacionando leite materno e os metais pesados.

Ressalta-se que há pouca literatura internacional e nacional atualizada abrangendo resíduos de metais pesados cádmio e chumbo encontrados no organismo, e principalmente, enfocando o biomarcador leite materno como veículo de toxicidade para o recém-nascido, fazendo-se necessárias mais pesquisas para contribuir com o conhecimento científico na área. Tentar conhecer onde e como as pessoas estão expostas à contaminação, e qual a relação desses metais detectados no organismo com o meio externo em que se vive, são itens importantes ainda não esclarecidos completamente pelos estudos.

No Brasil, trabalhos quantificando cádmio e chumbo no colostro e/ou leite materno são raros. Em Goiânia, cidade de realização deste estudo, há trabalhos

utilizando alimentos de origem animal (carne bovina e leite integral pasteurizado), que fazem parte da cadeia alimentar humana, em que os autores detectaram níveis de metais pesados cádmio e chumbo acima dos propostos pela legislação vigente<sup>22,23</sup>. Demonstrou-se ali que os alimentos produzidos na região, provavelmente consumidos pelos habitantes locais, continham presença elevada de resíduos contaminantes, podendo ser repassados às crianças por meio do leite materno se as mães ingerissem tais substâncias.

Mesmo crianças que não podem ser amamentadas, ao ingerir leite de vaca contaminado como substituto do leite humano, expõem-se ao risco de toxicidade orgânica. Assim, conforme estudos mencionados acima, previamente realizados pela pesquisadora e colaboradores, a preocupação com a exposição do ser humano ao meio ambiente poluído, inclusive a alimentos contaminados, é pertinente à atualidade.

Por isso, diante da realidade atual, a realização desta breve revisão é pertinente, já que se propôs a verificar, por meio da literatura encontrada, a caracterização do leite materno e a provável presença de metais como o chumbo e cádmio, bem como a relação com deficiências de nutrientes importantes como o ferro.

## Leite e Colostro Humano

O colostro é o primeiro produto de secreção láctica da nutriz. Ele é secretado desde o último trimestre da gestação e na primeira semana pós-parto. É uma secreção líquida espessa de cor amarelada, perfeito como primeiro alimento para a criança. Rico em proteínas e com menos carboidratos e gordura, apresenta concentrações maiores de caroteno, sódio, potássio e cloro do que o leite maduro<sup>26,27</sup>.

O volume secretado varia de 10 a 100 mL/dia, com média em torno de 30 mL. Entre trinta e quarenta horas após o parto, há mudança na composição do leite, com aumento da concentração da lactose e consequente aumento de volume<sup>26,28</sup>. Basicamente, o leite humano consiste de uma solução de proteínas, açúcares e sais, os quais estão suspensos em compostos gordurosos. É abundante em enzimas e imunoglobulinas que protegem contra doenças. Apesar de o leite maduro ser formado por 87% de água, os restantes 13% são uma poderosa combinação de elementos fundamentais para o desenvolvimento da criança<sup>29</sup>.

O leite materno nem sempre tem exatamente a mesma composição. Há algumas modificações importantes e normais. A composição do leite também apresenta pequenas variações em função da alimentação da mãe, mas essas alterações raramente têm algum significado<sup>28</sup>. Sabe-se que a composição do leite humano pode variar, conforme o estágio da lactação e mesmo entre as nutrízes<sup>30</sup>.

Especialmente, quanto à presença de micronutrientes, a composição do leite é muito variada<sup>31,32,33</sup> e pode ser influenciada por diversos fatores, como individualidade genética, nutrição materna e período de lactação. Ocorrem, também, variações entre grupos étnicos e de uma mãe para outra.

Para uma mesma mulher, são registradas variações no decorrer da lactação, ao longo do dia e durante uma mesma mamada, havendo diferenças entre o leite da frente e o último a sair (anterior e posterior), no que tange à concentração dos macro e micronutrientes<sup>34,35</sup>. O teor de minerais, por exemplo, varia significativamente de mulher para mulher, sendo o colostro o tipo de leite que apresenta níveis mais elevados de metais, seguido pelo leite de transição e pelo leite maduro<sup>34</sup>. A concentração de gordura no leite materno também difere em alguns estágios da lactação, influenciando no ganho de peso do bebê<sup>36</sup>.

Em estudo recente, realizado na cidade de Goiânia por Almeida<sup>37</sup>, a composição do colostro foi de 2,2% de proteína, 2,9% de gordura e 6,5% de lactose; ao passo que no leite maduro se obteve 1,2% de proteína, 2,7% de gordura e 7,1% de lactose. Os valores são semelhantes com os estabelecidos anteriormente por outro autor, conforme se pode verificar na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição do leite humano de mães de recém-nascidos a termo.

Nutriente	Colostro	Leite de transição	Leite maduro
Energia (Kcal/100 mL)	56	67	69
Lipídios (g/100 mL)	2,6	3,7	4,1
Proteína (g/100 mL)	2,0	1,5	1,3
Lactose (g/100 mL)	6,6	6,9	7,2

Fonte: Lawrence<sup>38</sup>.

O leite humano e o colostro contêm anticorpos e fatores anti-infecciosos eficientes que não estão presentes no leite de vaca, por exemplo. A imunoglobulina A (IgA), predominante no leite humano, desempenha papel na proteção do intestino imaturo do bebê contra infecção<sup>28,39</sup>.

Com capacidade de facilitar o estabelecimento da “flora bífida” no tubo digestivo, o colostro pode também facilitar a eliminação de mecônio (material mucilaginoso verde-escuro) no intestino do recém-nascido. O leite materno intensifica o crescimento das bactérias *Lactobacillus bifidus*, que produzem um meio ácido gastrointestinal, o qual interfere no crescimento de certos microorganismos patogênicos. Devido a esses fatores, a incidência de infecções em bebês amamentados no peito é menor que naqueles alimentados com mamadeiras<sup>29</sup>.

O reconhecimento da importância e dos vários benefícios que a amamentação proporciona levou numerosos profissionais e organizações da saúde a adotar políticas públicas para incentivá-la. Entretanto, a contaminação do leite humano é bastante difundida e acontece em consequência de décadas de controle inadequado da poluição ambiental por substâncias tóxicas<sup>7</sup>. Todavia, o leite materno, como fonte única de nutrientes, é o alimento ideal para um crescimento adequado nos primeiros seis meses de vida, sem a necessidade de complementação<sup>40</sup>.

## CONTAMINANTES NO LEITE HUMANO

A mulher lactante, assim como a população em geral, está frequentemente exposta a uma variedade de substâncias não nutricionais, como as incluídas nos alimentos e agentes ambientais. As drogas recebidas pela mãe podem ser transferidas ao filho por meio do leite<sup>41</sup>.

Essas substâncias incluem medicamentos, poluentes ambientais (metais pesados), vírus, cafeína, álcool, alérgenos alimentares entre outras. De modo geral, os contaminantes químicos que aparecem no leite humano têm alta solubilidade lipídica, resistência à degradação física ou pelo metabolismo biológico, ampla distribuição no ambiente e índice de excreção pelo organismo lento ou ausente<sup>41</sup>.

Quando um metal pesado (como cádmio e chumbo) ou seus compostos são veiculados pela dieta, as quantidades absorvidas e retidas pelo animal ou homem dependem das características físico-químicas da substância,

da composição do alimento, assim como do estado nutricional e de fatores genéticos do organismo exposto. Em outras palavras, se o organismo humano estiver em situação especial, como alguma patologia, com deficiência de nutrientes diversos, em fases da vida que exijam maiores cuidados, como na infância ou durante a gestação, a absorção de metais pesados pode ser maior que em condições normais de saúde<sup>42</sup>.

O colostro, não só o humano, como o de bovinos que fazem parte da alimentação humana, pode ser infectado de várias maneiras pelos resíduos. Dentre elas, ressalta-se a contaminação pelo meio ambiente com presença de efluentes lançados por indústrias, postos de combustíveis, embalagens de alimentos, produtos de beleza entre outros. Em Goiás, particularmente, os frigoríficos, curtumes, laticínios e fábricas de baterias, muitas vezes, fora dos padrões preconizados pelos órgãos ambientais e das especificações exigidas pela fiscalização do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, podem também contribuir para esta contaminação, conforme estudos realizados na região por Gonçalves<sup>22</sup>; Gonçalves; Mesquita; Gonçalves<sup>23</sup>.

A análise de contaminantes ambientais no colostro é de grande interesse para a comunidade científica, pois o colostro, além de servir como biomarcador de exposição ambiental importante nos experimentos, constitui fonte de alimento para importante segmento da população. Muitas substâncias químicas têm sido mensuradas no leite humano, com conseqüente aumento do interesse dos pesquisadores no entendimento da interação entre lactação e exposição ambiental. Com isso, os métodos analíticos têm se tornado cada vez mais sofisticados e especializados<sup>43</sup>.

Todavia, a falta de protocolos consistentes para coleta e análise de amostras de leite humano torna difícil a comparação dos dados de diferentes estudos e o entendimento da toxicocinética dos contaminantes no binômio mãe-filho. Tais fatos impedem a adequada avaliação dos riscos e dificultam uma estimativa da saúde baseada em evidências<sup>7</sup>.

## Caracterização dos Metais Pesados

A maior parte dos metais encontrados no organismo

humano quer sejam essenciais, quer não, apresenta alta reatividade química e atividade biológica, particularmente na forma de íons, radicais ou complexos orgânicos. Por isso, podem ser potencialmente de alto risco, dependendo da quantidade ingerida e de condições associadas à exposição<sup>42</sup>.

Considera-se metal tóxico todo aquele mineral que pertence a um grupo de elementos que não possuem características benéficas nem essenciais para o organismo vivo. Assim, produz efeitos danosos para as funções metabólicas normais, mesmo quando presentes em quantidades muito pequenas, denominadas por traços<sup>44</sup>.

Os metais se caracterizam geralmente pela dureza, infusibilidade, maleabilidade, ductibilidade, brilho, boa condução de calor e de eletricidade. Por isso, são empregados em muitos tipos de indústrias: de remédios, pesticidas, instrumentos de controle e medição, na fabricação de celulose, eletrodos e componentes elétricos, destiladores de cachaça artesanal com pontos de solda de estanho, entre outros. Podem ser classificados em microcontaminantes ambientais, incluindo o cádmio e o chumbo; e em elementos essenciais e simultaneamente microcontaminantes, como é o caso do ferro<sup>45</sup>.

No contexto do processo de crescimento industrial e urbano das cidades, percebe-se a importância do controle de remanescentes residuais nos alimentos para a segurança alimentar, em decorrência de acidentes envolvendo contaminantes ambientais, inserindo-se, aí, metais pesados como chumbo e cádmio, e mesmo o ferro. O problema da contaminação do meio ambiente por esses metais alcança dimensões mundiais, sendo observado tanto em países desenvolvidos como naqueles em desenvolvimento, em virtude da expansão industrial<sup>46</sup>.

Cádmio e chumbo podem ser absorvidos principalmente por inalação (rota mais importante na exposição ocupacional) ou ingestão (via predominante para a população em geral). Dependendo da especiação química, tamanho da partícula e solubilidade em fluidos biológicos, até mais de 50% do elemento inalado pode ser absorvido<sup>47,48,49</sup>.

Devido à elevada toxicidade do chumbo e do cádmio, mesmo em nível de traços, as autoridades sanitárias mundiais estão preocupadas em estabelecer medidas para reduzir a concentração desses metais na alimentação, uma vez que os alimentos são considerados a principal fonte

de ingestão de contaminantes. Nos Estados Unidos, por exemplo, há campanha permanente entre as indústrias alimentícias para conscientização da necessidade de restringir tal contaminação e preservar a saúde coletiva. Observou-se nesse país que os níveis de chumbo vêm diminuindo significativamente em função da substituição gradativa dos tipos de embalagem e solda que possam liberar chumbo durante o armazenamento de alimentos<sup>24</sup>.

## Conclusões

A preocupação com a questão ambiental é cada vez maior, não só por parte dos pesquisadores, fiscalizadores, mas também da população e dos governos, justamente devido aos contaminantes lançados no meio em que os seres vivos habitam e convivem. Tornou-se problema de grande magnitude pelo crescente aumento dos povos e a industrialização desenfreada de matérias-primas potencialmente danosas, refletindo na saúde pública em geral. Sendo assim, estudos e revisões periódicas sobre o tema são necessários para verificar a qualidade da alimentação, em geral, mapeando quais regiões e pontos mais críticos, especialmente quando se trata do leite, um alimento essencial desde o nascimento tanto para animais quanto para homens. Com isso, programas preventivos e supervisões adequadas para a obtenção de alimentos seguros do ponto de vista qualitativo e quantitativo poderão ser aplicados.

## Referências

1. Apostoli, P. Elements in environmental and occupational medicine. *Journal Chromatography B*, Amsterdam, v.778, n.1, p. 63-97, **2002**.
2. NRC. National Research Council. The Committee on Biological Markers. *Biological Markers in Environmental Health Research*. Environmental Health Perspectives, Washington, v. 74, p. 3-9, **1987**.
3. Della Rosa, V. H.; Siqueira, M. E. P. B.; Colacioppo, S. Monitoramento ambiental e biológico. In: OGA, S.; CAMARGO, M. M. A.; BATISTUZZO, J. A. O. *Fundamentos de Toxicologia*. 3. ed. São Paulo: Atheneu, **2008**. cap. 3, p. 241-260.
4. Who. *Environmental Health Criteria 214. Human exposure assessment*. Geneva: WHO, **2000a**.
5. Gulson, B. L.; Jameson, W. C.; Mahaffey, K. R.; Mizon, K. J.; Patison, N.; Law, A. J.; Korsch, M. J.; Salter, M. A. Relationships of lead in breast milk to lead in blood, urine and diet of the infant and mother. *Environmental Health Perspectives*, Washington, v.106, n.10, p. 667-674, **1998**.
6. Silbergeld, E. K. Lead in bone: implications for toxicology during pregnancy and lactation. *Environmental Health Perspectives*, Washington, v.91, p. 63-70, **1991**.
7. Landrigan, P. J.; Sonawane, B.; Mattison, D.; Mccally, M. ; GARG, A. Chemical contaminants in breast milk and their impacts on children's health: an overview. *Environmental Health Perspectives*, Washington, v.110, n.6, p. 313-315, **2002**.
8. Gurr, M. I. Milk products: contribution to nutrition and health. *Journal of Society Dairy Technology*, Londres, v. 45, p. 61-67. **1992**.
9. Schumacher, M.; Bosque, M. A.; Domingos, J. L.; Corbella, J. Dietary intake of lead and cadmium from foods in Tarragona Province, Spain. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, New York, v. 46, p. 320-8, **1991**.
10. Vitolo, M. R. *Nutrição: da gestação à adolescência*. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso, **2003**. 322 p.
11. Gulson, B. L.; Mizon, K. J.; Korsch, M. J.; Palmer, J. M.; Donnelly, J. B. Mobilization of lead from human bone tissue during pregnancy and lactation – a summary of long-term research. *Science of The Total Environment*, Boston, n.303, p. 79-104, **2003**.
12. Li, P. J.; Sheng, Y. Z.; Wang, Q. Y.; Gu, L. Y.; Wang, Y. L. Transfer of lead via placenta and breast milk in human. *Biomedical Environmental Sciences*, Beijing, v.13, n.2, p. 85-9, **2000**.
13. Nascimento, L. F. C.; Izário Filho, H. J.; Baltazar, E. O. Níveis de chumbo em colostro humano: um estudo no Vale do Paraíba. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, Recife, v. 6, n. 1. p. 69-74. **2006**.
14. Tong, S.; Schirnding, Y. E.; Prapamontol, T. Environmental lead exposure: a public health problem of global dimensions. *Bulletin World Health Organization*, Geneva, v.78, n.9, p. 1.068-77, **2000**.
15. Wolf, W. R. Trace elements analysis in food. In: *Clinical, biochemical and nutritional aspects of trace elements*. New York: Alan R. Liss, **1982**. p. 427-46.
16. Ettinger, A. S.; Téllez-Rojo, M. M.; Amarasiriwardena, C.; González-Cossío, T. et al. Levels of lead in breast milk and their relation to maternal blood and bone lead levels at one month postpartum. *Environmental Health Perspectives*, Washington, v.112, p. 926-31, **2004**.
17. Rossipal, E.; Krachler, M.; Li, F.; Micetik-Turc, D. Investigation of the transport of trace elements across barriers in humans: studies of placental and mammary transfer. *Acta Paediatrica*, Oslo, n.89, p. 1.190-1.195, **2000**.
18. Reddy, M. K.; Rao, M. V. Heavy metals in the SPM of air in the environment surrounding a ferro alloy industrial plant in India. *Environmental Monitoring and Assessment*, New York, v.25, p. 109-18, **1993**.

19. Who. Air Quality Guidelines for Europe. Regional Publications. European Series 91. 2. ed. Copenhagen: WHO, **2000b**.
20. Who. Pediatrics & neonatology. In: The clinical use of blood in medicine, obstetrics, pediatrics, surgery & anesthesia, trauma & burns. Malta: WHO; **2001**.
21. Hadler, M. C. C. M.; Juliano, Y.; Sigulem, D. M. Anemia do lactente: etiologia e prevalência. *Jornal de Pediatria, Porto Alegre*, v.78, n.4, p. 321-326. **2002**.
22. Gonçalves, J. R. Determinação de metais pesados em leite integral pasteurizado no Estado de Goiás. 1999. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
23. Gonçalves, J. R., Mesquita, A. J., Gonçalves, R. M. Determinação de metais pesados em leite integral bovino pasteurizado no Estado de Goiás. *Ciênc. Anim. Bras.*, **2008**, 9, 2, 365-374.
24. Okada, I. A.; Sakuma, A. M.; Maio, F. D.; Dovidauskas, S.; Zenebon, O. Avaliação dos níveis de chumbo e cádmio em leite em decorrência de contaminação ambiental na região do Vale do Paraíba, Sudeste do Brasil. *Rev. de Saúde Pública, São Paulo*, v.31, p. 140-3, **1997**.
25. Anastacio, A. S. et al. Distribution of lead in human milk fractions: relationship with essential minerals and maternal blood lead. *Biological Trace Element Research, Clifton*, v.102, n.1-3, p. 27-37, **2004**.
26. Rego, J. D. Aleitamento Materno. São Paulo: Atheneu, **2002**. 518 p.
27. Rnblh. Rede Nacional de Banco de Leite Humano. Ministério da Saúde e Instituto Fernandes Figueira. Normas Técnicas REDEBLH-BR para Bancos de Leite Humano: BLH-IFF/NT – 01.04 a 46.04. 2004. Disponível em: <<http://www.redeblh.fiocruz.br>>. Acesso em: 20 jan. **2009**.
28. Worthington-Roberts, B. S.; Vermeersch, J.; Williams, S. R. Nutrição na gravidez e na lactação. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, **1988**. 192 p.
29. Mahan, L. K.; Escott-Stump, S. Krause: Alimentos, nutrição e dietoterapia. 11. ed. São Paulo: Roca. **2005**. 1242 p.
30. Yoshinaga, J.; Li, J.Z.; Suzuki, T.; Karita, K.; Abe, M.; Fuji, H. Trace elements in human transitory milk. *Biological Trace Element Research, Clifton*, v. 31, p. 159-70, **1991**.
31. Benemariya, H.; Robberecht, H.; Deelstra, H. Cooper, zinc and selenium concentration in milk from middle-class women in burundi (Africa) throughout the first 10 months of lactation. *Science of the Total Environment, Boston*, v. 164, p. 161-174, **1995**.
32. Coni, E.; Stacchini, A.; Caroli, S.; Falconieri, P. Analytical approach to obtaining reference values for minor and trace elements in human milk. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry, California*, v. 5, p. 581-586, **1990**.
33. Dorea, J.G. Iron and copper in human milk. *Nutrition, New York*, v.16, p. 209-220, **2000**.
34. Oliveira, M.C.C. Práticas de amamentação, teores de minerais e vitamina a no leite humano em diferentes fases de lactação segundo variáveis maternas. 2003. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. **2003**.
35. Picciano, M.F. Nutrient composition of human milk. *Pediatric Clinics of North America, Philadelphia*, v. 48, n. 1, p. 53-67, **2001**.
36. Fornés, N. S.; Dorea, J. G. Subcutaneous fat changes in low-income lactating mothers and growth of breast-fed infants. *Journal of the American College of Nutrition, Florida*, v.14, n.1, p. 61-65, **1995**.
37. Almeida, S. D. S. Contagem celular somática, bacteriana total e composição do leite humano. 2008. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. **2008**.
38. Lawrence, R. A. Breastfeeding – a guide for the medical profession. 5. ed. Saint Louis: Mosby, **1999**. p. 151-82.
39. Carvalho, M. R.; TAMEZ, R. N. Amamentação: bases científicas. 2. ed. Rio de Janeiro (Guanabara): Koogan, **2005**. 430 p.
40. Marques, F. S. V.; Lopez, F. A.; Braga, J. A. P. O crescimento de crianças alimentadas com leite materno exclusivo nos 6 primeiros meses de vida. *Jornal de Pediatria, Porto Alegre*, v. 80, n. 2, p. 99-105, **2004**.
41. Issler, H.; Ruocco, R. M. S. A. Aleitamento e drogas usadas pela mãe. *Pediatria, São Paulo*, v.22, n.3, p. 223-7, **2000**.
42. Midio, A. F.; Martins, D. I. Toxicologia de alimentos. São Paulo: Varela, **2000**. 295 p.
43. Needham, L. A.; Wang, R.Y. Analytic considerations for measuring environmental chemicals in breast milk. *Environmental Health Perspectives, Washington*, v.110, n.6, p. 317-24, **2002**.
44. Parmigiani, M. P. C. V. D.; Midio, A. F. Chumbo na alimentação da população infantil. *Cadernos de Nutrição, São Paulo*, v. 9, p. 25-34. **1995**.
45. Azevedo, F. A.; Chasin, A. A. M. M. Metais: gerenciamento da toxicidade. São Paulo: Atheneu, **2003**. 554 p.
46. Gonçalves, J. R. Determinação de Pb, Cd, Fe, Zn e Cu em carnes de bovinos e Pb, Cd e P em suplementos minerais no Estado de Goiás. 2007. 123 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. **2007**.
47. Atsdr. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for lead. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. Atlanta, U.S.A., 2007. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13.html> Acesso em: 22 dez. **2008**.
48. Paoliello, M. M. B.; De Capitani, E. M. Chumbo. In: Azevedo,

F.A.; Chasin, A. A. M. Metais: gerenciamento da toxicidade. São Paulo: Atheneu, **2003**. p. 353-63.

49. Unep. United Nations Environment Programme DTIE/chemicals. Interim review of scientific information on cadmium. Interim review of scientific information on lead. Geneva, 2006. Disponível em <[http://www.chem.unep.ch/Pb\\_and\\_Cd/SR/Interim\\_reviews.htm](http://www.chem.unep.ch/Pb_and_Cd/SR/Interim_reviews.htm)>. Acesso em: 05 mar. **2009**

---

## Renata M. Gonçalves<sup>1\*</sup> & José R. Gonçalves<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Treinamento, Rodovia R2, quadra, área, lote AR-3, Campus II-UFG, CEP 74690-815, Goiânia, Goiás, Brasil.

<sup>2</sup>Faculdade de Tecnologia SENAI Roberto Mange. Endereço: Rua Engenheiro Roberto Mange, n. 239, Bairro Jundiá, CEP 75113-630, Anápolis, Goiás, Brasil.

\*E-mail: