

UNILEÃO  
CENTRO UNIVERSITÁRIO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

AMANDA ARAÚJO ANDRADE

**PANORAMA DO ENSINO, USO E BIOSSEGURANÇA DO AMÁLGAMA DE  
PRATA: REVISÃO DE LITERATURA**

JUAZEIRO DO NORTE-CE  
2020

AMANDA ARAÚJO ANDRADE

PANORAMA DO ENSINO, USO E BIOSSEGURANÇA DO AMÁLGAMA DE PRATA:  
REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Graduação em  
Odontologia do Centro Universitário Doutor Leão  
Sampaio, como pré-requisito para obtenção do grau  
de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. João Paulo Martins de Lima

JUAZEIRO DO NORTE-CE  
2020

**AMANDA ARAÚJO ANDRADE**

**PANORAMA DO ENSINO, USO E BIOSSEGURANÇA DO AMÁLGAMA DE PRATA: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Odontologia do Centro Universitário Doutor Leão Sampaio, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel.

Aprovado em 03/07/2020.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**PROFESSOR (A) DOUTOR (A) JOÃO PAULO MARTINS DE LIMA**  
**ORIENTADOR (A)**

---

**PROFESSOR (A) DOUTOR (A) DIALA ARETHA DE SOUSA FEITOSA**  
**MEMBRO EFETIVO**

---

**PROFESSOR (A) ESPECIALISTA RAVENA PINHEIRO TELES**  
**MEMBRO EFETIVO**

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho àqueles que sem eles eu nada seria, Pai (meu anjo no céu) e Pãe (minha mãe que também é pai).*

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço acima de tudo ao senhor Deus, fonte de toda a força e coragem que me leva adiante todos os dias.*

*Agradeço ao meu orientador Professor Doutor João Paulo por todo o empenho, esforço e criatividade destinados à esse trabalho.*

*À minha pequena grande família, meu pai Beroaldo (meu anjo no céu), minha mãe Rosângela que é minha força e luz em todos os momentos e minha irmã Nara Lúcia a quem tenho profunda admiração.*

*Sou grata à meu namorado Mayron Victor, por compartilhar comigo momentos incríveis e persistir ao meu lado.*

*À minha dupla Stella, pela parceria.*

*Aos meus grandes amigos Kael e Ana Victória, por todo apoio e ajuda (“Se um cair, o amigo pode ajuda-lo a levantar-se. Mas pobre do homem que cai e não tem quem o ajude a levantar-se”Eclesiastes 4:10)*

*E por fim agradeço à todos aqueles que contribuíam direta ou indiretamente para a minha formação acadêmica e humana.*

## RESUMO

O Desastre de Minamata (1956) foi a intoxicação por mercúrio de milhares de japoneses, configurando uma das maiores tragédias da Humanidade. Diante desse acontecimento, iniciou-se um movimento mundial para extinguir o uso do mercúrio em produtos e processos industriais. À Odontologia, foram atribuídas algumas disposições referentes à diminuição gradativa do uso do amálgama, mesmo não sendo terminantemente proibidas essas restaurações a base de mercúrio. Considerando a evolução dos materiais restauradores adesivos, além de técnicas minimamente invasivas, é importante conhecer o atual panorama do amálgama de prata, para que se ampliem discussões sobre o uso e gerenciamento em regiões que ainda não adotaram redução de uso. O objetivo deste estudo é identificar o panorama global do ensino, uso e biossegurança do amálgama de prata nos últimos anos, em face aos acordos globais. Foi realizada uma revisão bibliográfica nas bases de dados eletrônicas Google Acadêmico, PubMed, SciELO, além de livros e *sites* de organizações internacionais, compreendendo as duas primeiras décadas do século XXI, utilizando os descritores de assuntos “amálgama dentário”, “ensino”, “dentística operatória”, “mercúrio” e “resíduos odontológicos”. Essa revisão de literatura narrativa tem como tema o amálgama de prata e abordou as principais características físico-químicas, seu histórico enquanto material restaurador secular e a evolução do seu ensino nas diferentes escolas de Odontologia pelo mundo. Além disso, discutiu-se os fatores contribuintes para a diminuição gradativa do seu uso (e os respectivos aspectos legais), dentre eles a biossegurança do material aliada à aspectos como toxicidade mercurial e consequentes repercussões na saúde e meio ambiente. Concluiu-se que nos últimos anos houve uma diminuição expressiva no ensino e uso do amálgama de prata em escala global, devido à fatores relacionados principalmente à estética desfavorável e toxicidade advinda do mercúrio presente no material. Outro fator importante é o surgimento de materiais substitutivos com desempenho igual ou superior ao amálgama de prata, com fundamentos da Odontologia contemporânea, possibilitando práticas minimamente invasivas. É de extrema importância que haja uma adaptação do ensino dos materiais restauradores, sem haver discrepâncias entre o que é ensinado e o que é utilizado. O desenvolvimento da consciência coletiva também é importante, salientando a necessidade de haver mais controle no descarte e uso do material do ponto de vista legal com práticas que reduzem a geração de aerossóis contaminantes.

**Palavras-chave:** Amálgama dentário. Dentística. Ensino. Mercúrio. Resíduos odontológicos.

## ABSTRACT

The Minamata Disaster (1956) was the mercury poisoning of thousands of Japanese, constituting one of Humanity's greatest tragedies. From this, a global movement began to extinguish the use of mercury in industrial products and processes. Dentistry has been assigned certain provisions regarding the gradual reduction in the use of amalgam, even though these mercury-based restorations are not prohibited. Considering the evolution of adhesive restorative materials, in addition to minimally invasive techniques, it is important to know the current panorama of silver amalgam, in order to expand discussions on the use and management in regions that have not yet adopted reduction in use. The objective of this study is to identify the global panorama of teaching, use and biosafety of silver amalgam in recent years, in the face of global agreements. The electronic databases Google Scholar, PubMed, SciELO, as well as books and websites of international organizations were used for the literature review. The subject descriptors "dental amalgam", "teaching", "operating dentistry", "mercury" and "dental waste" were used in the last 20 years. This narrative literature review has as its theme the amalgam of silver in which the main physical-chemical characteristics, history and the evolution of its teaching in different dental schools around the world were addressed. In addition, the contributing factors for the gradual decrease in the use of amalgam (and the respective legal aspects) were discussed, including biosafety and the consequent repercussions on health and the environment. It was concluded that in recent years there has been a significant decrease in the teaching and use of silver amalgam on a global scale, due to factors mainly related to unfavorable aesthetics and toxicity arising from the mercury present in the material. Another important factor is the development of substitute materials with a performance equal to or higher than silver amalgam, with the foundations of contemporary Dentistry, enabling increasingly minimally invasive practices. It is extremely important that there is an adaptation of the teaching of restorative materials, without any discrepancies between what is taught and what is used. The development of collective awareness is also important, highlighting the need for more control over the disposal and use of the material from the legal point of view with practices that reduce the generation of contaminating aerosols.

**Keyword:** Dental Amalgam. Teaching. Dentistry operative. Mercury. Dental waste.

## LISTA DE GRÁFICOS

**GRÁF. 1** – Carga horária dedicada ao ensino pré-clínico a restaurações posteriores de amálgama e de compósitos durante o período de três anos (2004 a 2006) na UFCD, EUA.

Fonte: Ottenga e Mjör, 2007, p.2..... 24

**GRÁF. 2** –Percentual de restaurações posteriores realizadas com amálgama e compósitos realizadas por estudantes de Odontologia na clínica operatória de graduação da UFCD (EUA) entre 2004 a 2006. Fonte: Fonte: Ottenga e Mjör, 2007, p 3.....

24

## LISTA DE FIGURAS

- FIG. 1.** Coroa de amálgama de prata no dente 26. Fonte: Canta *et al.*, 2011, p. 94.....17
- FIG. 2.** Material produzido no simpósio “Amálgama dental: qual o futuro do ensino?” pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, no ano de 2014. Fonte: FO/USP, 2014, p. 1.....20
- FIG. 3.** Projeto de lei enviado a Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro (ALERJ) o qual dispõe sobre a proibição do uso de amálgama dentária, composta por mercúrio, e dá outras providências. Fonte: ALERJ, 2020.....21
- FIG. 4.** XXI Encontro do Grupo Brasileiro de Professores de Dentística (GBPD) realizado em Belém/PA, de 14 a 17 de janeiro de 2015. Fonte: GBPD, 2020.....22
- FIG. 5.** Elemento químico mercúrio (Hg). Fonte: APCD, 2020.....28
- FIG. 6.** Criança com desordem neurológica decorrente do “Desastre de Minamata”. Fonte: Mar sem Fim, 2020.....29
- FIG. 7.** Resumo da publicação “Qual é o risco? Amálgama dental, exposição ao mercúrio e riscos a saúde humana durante toda a vida útil”. Fonte: IAOMT, 2020.....31
- FIG. 8.** Ciclo dos resíduos de amálgama de prata: do descarte às disposições finais. Fonte: Autores, 2020.....35

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>%</b>	porcentagem
<b>Hg</b>	mercúrio
<b>Sn</b>	estanho
<b>Cu</b>	cobre
<b>Ag</b>	prata
<b>Zn</b>	zinco

## LISTA DE SIGLAS

<b>ADA</b>	<i>American Dental Association</i>
<b>AIMOT</b>	Academia Internacional de Medicina Oral e Toxicologia
<b>ANSI</b>	<i>American National Standards Institute</i>
<b>ANVISA</b>	Agência de Vigilância Sanitária
<b>APCD</b>	Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas
<b>BATCD</b>	Associação Britânica de Professores de Odontologia Conservadora
<b>BMCC</b>	<i>BioMed Central</i>
<b>CFO</b>	Conselho Federal de Odontologia
<b>EUA</b>	Estados Unidos da América
<b>FO/USP</b>	Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo
<b>GBPD</b>	Encontro do Grupo Brasileiro de Professores de Dentística
<b>IAOMT</b>	<i>International Academy of Oral Medicine and Toxicology</i>
<b>IOS</b>	<i>International Organization for Standardization</i>
<b>OMS</b>	Organização Mundial da Saúde
<b>ONGs</b>	Organizações não governamentais
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>PA</b>	Pará
<b>PNUMA</b>	Programa das Nações Unidas Para o Meio Ambiente
<b>PUC/PR</b>	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
<b>PVC</b>	policloreto de vinila
<b>RSS</b>	Resíduos de Serviço de Saúde
<b>TAP</b>	Programa de Assistência Técnica
<b>UFCD</b>	Faculdade de Odontologia da Universidade da Flórida

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 METODOLOGIA.....</b>	<b>15</b>
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
3.1 AMÁLGAMA DE PRATA .....	16
3.2 ENSINO DO AMÁLGAMA DE PRATA A NÍVEL GLOBAL.....	18
<b>3.2.1 Ensino do amálgama de prata no Brasil .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.2 Ensino do amálgama de prata no mundo.....</b>	<b>23</b>
3.3 USO DO AMÁLGAMA DE PRATA NO CONTEXTO GLOBAL.....	26
3.4 BIOSSEGURANÇA DO AMÁLGAMA DE PRATA .....	29
<b>3.4.1 Repercussões da Intoxicação Mercurial na Saúde .....</b>	<b>29</b>
<b>3.4.2 Aspectos Éticos Aliados à Minimização do Risco de Contaminação .....</b>	<b>34</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O amálgama de prata é um material restaurador metálico composto por cerca de 50% de mercúrio (Hg) e os outros 50% estão divididos entre materiais como o estanho (Sn), cobre (Cu), prata (Ag), zinco (Zn) e outras ligas metálicas. O amálgama é utilizado como material restaurador na Odontologia há mais de 150 anos, sendo indicado no tratamento reabilitador para devolver forma e função de dentes que sofreram um processo carioso, por exemplo. Contudo, nos últimos anos houve um declínio do seu uso devido ao aparecimento dos sistemas adesivos e materiais resinosos, além da polêmica discussão em torno da diminuição do uso do mercúrio (componente encontrado nas ligas de amálgama). Este metal é tóxico e pode gerar riscos para a saúde humana e ambiental. (MONDELLI, 2014; MORADAS, 2018)

Em 1956 foi de conhecimento público um dos maiores desastres do mundo, denominado “Desastre de Minamata”, que ocasionou a morte de 900 pessoas e cerca de 2.200 intoxicados, causado pela deposição de 27 mil toneladas de mercúrio em um rio na cidade de Minamata, no Japão, durante 30 anos. Após esse incidente, levantou-se muitas questões visando proibir o uso de mercúrio nas indústrias, onde diversos países participaram dessas discussões, incluindo o Brasil. Diante disso, em 2013, representantes de mais de 140 países, incluindo o Brasil, assinaram na Convenção de Minamata protocolos que estabelecem uma diminuição gradual do uso de mercúrio até o ano de 2020, desde os mais variados produtos e processos. No entanto, na convenção não se determinou que o amálgama entrasse na lista de produtos a ser eliminado o uso, apenas previu-se a redução gradual do uso do mesmo, visto que os vapores liberados pelas restaurações em amálgama de prata por meio da cremação não chegam a corresponder o valor de 1% de emissão, quando comparada às demais fontes poluentes. (ALCÂNTARA *et al.*, 2015)

Diante de toda a problemática gerada em torno do amálgama de prata, algumas questões foram levantadas relacionadas ao seu desuso como material restaurador, assim como a remoção deste nas plataformas de ensino das Instituições de Ensino Superior Brasileiras. Como consequência para essas discussões, ocorreram dois renomados eventos no Brasil, dentre eles o simpósio “Amálgama dental: qual o futuro do ensino?” que ocorreu em outubro de 2014 na Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FO/USP), que promoveu palestras com temas relacionados à toxicidade do amálgama dental causada pela presença de mercúrio em sua composição, os riscos ocupacionais do amálgama para os cirurgiões dentistas e um panorama mundial do seu uso. Em 2015, o XXI Encontro do Grupo Brasileiro de Professores de Dentística (GBPD), realizado em Belém, no Pará (PA),

promoveu o simpósio “Devemos continuar ensinando amálgama?” Este evento abordou temas como a convenção de Minamata e a prevalência das restaurações de amálgama de prata em consultórios particulares, em clínicas universitárias e nos serviços públicos. (GONÇALVES *et al.*, 2015)

A respeito dos resíduos advindos do amálgama de prata, salienta-se que o seu descarte de forma incorreta, isto é, no lixo comum ou como em alguns casos no sistema de esgoto sanitário, causam danos para a saúde pública, muitas vezes irreversíveis. De acordo com a Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA), os resíduos gerados pelo amálgama de prata são considerados resíduos do serviço de saúde (RSS), e são classificados em resíduos do tipo B, ou seja, resíduos que contêm substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente. (SKELTON-MACEDO *et al.*, 2016; SANTANA *et al.*, 2017)

O gerenciamento dos resíduos do amálgama de prata é de responsabilidade do cirurgião dentista em âmbito público ou privado, das instituições de ensino superior, e ainda dos órgãos públicos competentes à fiscalização e regulamentação do gerenciamento desses resíduos, desde sua origem até a disposição final. Recomenda-se que os resíduos de amálgama sejam armazenados em potes plásticos hermeticamente fechados, contendo soluções de fixador ou água com enxofre, estando livres de algodões e embalagens plásticas, não devem ser expostos a temperaturas altas ou a luz solar. Por conseguinte, os resíduos de amálgama devidamente armazenados devem ser encaminhados às empresas especializadas. (BRASIL, 2010; SKELTON-MACEDO *et al.*, 2016)

Diante da necessidade de diminuição gradativa das restaurações de amálgama de prata, visto sua toxicidade pela presença de mercúrio, fatores relacionados à estética desfavorável, além da evolução dos materiais restauradores adesivos, é de suma importância conhecer como está o panorama global do amálgama de prata, para que se ampliem discussões sobre o ensino, uso e biossegurança do material.

O objetivo desse estudo foi identificar o panorama global do ensino, uso e biossegurança do amálgama de prata como material restaurador direto.

## 2 METODOLOGIA

Esse estudo trata-se de uma pesquisa de base secundária, classificada como revisão de literatura narrativa, onde buscou-se realizar uma revisão bibliográfica contemplando artigos científicos, livros, teses e *sites* de instituições renomadas utilizando os descritores de assuntos “amálgama dentário”, “ensino”, “dentística operatória”, “mercúrio” e “resíduos odontológicos”.

Em face ao desenvolvimento dos materiais restauradores resinosos e aos acordos internacionais de descontinuidade dos produtos à base de mercúrio promovidos por organismos internacionais, a busca literária foi realizada compreendendo as duas primeiras décadas do século XXI. Os idiomas selecionados para este estudo foram português, inglês e espanhol, utilizando as bases de dados eletrônicas: *Public MedLine* (PubMed), Google acadêmico e *Scientific Library Online* (SciELO).

Foram adotados como critério de inclusão as produções científicas que contemplavam enfoques acerca do uso, ensino (somente em nível superior) e biossegurança do amálgama de prata globalmente. Os critérios de exclusão foram produções que não estavam de acordo com os critérios de inclusão acima e que apresentaram acesso restrito (não disponíveis *online*). Foram utilizados os operadores “boleanos”, “*and*” e “*or*” para auxiliar nas buscas.

Identificou-se um total de 59 produções acerca da temática desse estudo. Após leitura minuciosa das produções e adotando os critérios de inclusão, removendo as duplicidades, e rejeitando os artigos com temáticas tendenciosas ou de baixo impacto científico reduziu-se o total de 39 produções.

Essa revisão de literatura narrativa tem como tema o amálgama de prata, abordando suas principais características físico-químicas, seu histórico enquanto material restaurador secular, e a evolução do seu ensino nas diferentes escolas de odontologia pelo mundo. Além disso, abordará os fatores contribuintes para a diminuição gradativa do seu uso (e os respectivos aspectos legais), como a biossegurança do material, aspectos éticos, toxicidade mercurial e conseqüentes repercussões na saúde.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 AMÁLGAMA DE PRATA

O amálgama de prata é um material restaurador direto utilizado na odontologia, cujos principais componentes são: uma liga metálica a base de prata (Ag), estanho (Sn), cobre (Cu) e zinco (Zn), além de mercúrio (Hg). Este último é um componente indispensável, pois é o responsável pela união química dos demais componentes e estabilidade do material. A principal importância da presença do mercúrio no amálgama de prata é a sua característica de ser o único metal que se encontra no estado líquido a temperatura ambiente, proporcionando a aglutinação e reação de presa dos demais componentes da liga metálica. (KAMETANI *et al.*, 2009; MONDELLI, 2014)

De acordo com a ANSI/ADA, o amálgama de prata deve ser composto por cerca de 65% de ligas de prata, pois é o material responsável pela resistência e longevidade das restaurações, precisando estar em maior quantidade quando comparado aos outros componentes. O estanho não deve ultrapassar 29%, e é responsável por facilitar a fusão da liga de prata ao mercúrio, e ainda melhorar as propriedades de expansão do material. O mercúrio participa na composição atual variando entre 43% a 54%. Alguns outros materiais podem ser adicionados, como cobre, paládio, zinco, ouro, platina e índio, porém sem exceder as quantidades de Ag e Sn presentes na liga metálica. São essas ligas adicionais que favorecem as restaurações de amálgama, melhorando propriedades como resistência a corrosão e escoamento da massa de amálgama. O índio, por exemplo, quando adicionado cerca de 15% à liga metálica promove a redução da quantidade de mercúrio na composição do amálgama de prata. (JESUS *et al.*, 2010)

Os primeiros registros de uma pasta com mercúrio em sua composição datam do século VII na Ásia. Na história há registros de um material composto de pó de bismuto e estanho que, associado ao mercúrio, era usado em cavidades dentárias já no século XVII. Quando introduzido na Odontologia, o amálgama de prata era formado pela mistura do mercúrio líquido e uma liga de prata. Na década de 1860 o Hg era encontrado em grandes quantidades na composição do amálgama, ultrapassando os valores da liga de Ag. Mais tarde, entre 1895 e 1916, pesquisas realizadas por Greene Vandirman Black alteraram a composição básica e percentual do amálgama de prata para mais próximo do que é regulamentado atualmente, melhorando o prognóstico de contração e expansão do material. G.V. Black formulou também uma nova técnica de preparos cavitários e protocolos de fabricação que melhor se adequava ao amálgama dentário, garantindo assim uma forma que acondicionasse

esse material no interior do dente sem diminuir as propriedades e sem causar prejuízo aos tecidos dentários. Essa técnica tornou-se indispensável para o correto preenchimento cavitário, onde a resistência e retenção do material e do dente imperaram na nova filosofia. As técnicas de Black são utilizadas e ensinadas em todo o mundo até os dias de hoje. (CRAIG *et al.*, 2006; ANUSAVICE *et al.*, 2013; MORADAS, 2018)

No ano de 1931, a *American Dental Association* (ADA) concedeu o seu 1º selo de aceitação no que diz respeito à composição, segurança, eficácia e rótulo ao amálgama de prata. Sendo também a especificação N° 1 do *American National Standards Institute* (ANSI), onde ambas incluem requisitos para a composição do amálgama dentário. Assim, buscando melhorar as propriedades das restaurações de amálgama de prata, em 1963, Innes e Youdelis adicionaram à mistura convencional do amálgama partículas da liga de eutética de prata-cobre, com o intuito de eliminar a fase gama 2, reação química que ocorre durante a presa do material, que por sua vez é considerada o principal motivo para o fracasso das restaurações. Nesse período a manipulação do amálgama de prata era executada por meio da trituração com amalgamadores convencionais e pistilo manualmente, o que também dificultava a manipulação correta do material. Assim, devido à técnica sensível e ao risco de contaminação do meio ambiente por meio do vapor de mercúrio gerado durante a manipulação, foi desenvolvido um novo sistema. As cápsulas pré-dosadas pré-fabricadas são o método atualmente mais utilizado. Com essa técnica o mercúrio e as ligas que compõem o amálgama são depositadas em proporções pré-determinadas pelo fabricante em cápsulas. A manipulação deixa de ser manual e passa a ser realizada por amalgamadores específicos para cápsulas de amálgama de prata, assim, o tempo de trituração também deve ser pré determinado pelo fabricante. (CONCEIÇÃO *et al.*, 2007; ANUSAVICE *et al.*, 2013)

O amálgama de prata já foi amplamente utilizado como principal material de escolha restauradora na Odontologia. As características que o tornaram de uso mundial são a durabilidade, resistência à compressão, retenção na cavidade dentária e o baixo custo. Entretanto, observa-se durante sua vida clínica que o amálgama também apresenta algumas desvantagens, como baixa resiliência, baixa resistência à tração, corrosão superficial e a formação do *creep*. Ainda hoje quando bem indicado a determinado caso, este continua sendo um material restaurador de escolha para restaurações funcionais em dentes posteriores (FIG.1). (CONCEIÇÃO *et al.*, 2007; SANTOS *et al.*, 2016; MORADAS, 2018)



**FIG. 1.** Coroa de amálgama de prata no dente 26. Fonte: Canta *et al.*, 2011, p. 94

### 3.2 ENSINO DO AMÁLGAMA DE PRATA A NÍVEL GLOBAL

Na última década surgiu um intenso debate acerca da permanência do ensino e uso geral do amálgama de prata enquanto material restaurador direto nas faculdades de Odontologia em todo o mundo. Isto se deve graças à presença de mercúrio na sua composição, que é tóxico aos seres vivos. Essa discussão referente à toxicidade iniciou-se após o “Desastre de Minamata” que ocorreu na Baía de Minamata, sudoeste do Japão, onde houve um envenenamento de larga escala de mercúrio (Hg), devido a uma indústria de plástico que lançou em torno de 27 toneladas de Hg de forma inadequada acarretando a poluição da microbiota marinha da baía de Minamata, além da intoxicação dos seres humanos decorrente da ingestão de peixes e frutos do mar. Esse fato ocasionou a morte de 900 pessoas e lesionou gravemente outras 2200. Assim, houve uma mobilização mundial no intuito de reduzir ou até mesmo eliminar o uso de mercúrio em produtos e processos industriais em todo o mundo. (MICARONI *et al.*, 2000; GARONE FILHO *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2016)

As discussões sobre o controle do uso de produtos a base de mercúrio iniciaram-se no ano de 2007, quando o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (*United Nations Environmental Program*, PNUMA) formalizou a Parceria Global do Mercúrio com o intuito de minimizar e eliminar o uso de amálgama de prata em todo o mundo. Dois anos mais tarde, em 2009, a Organização Mundial da Saúde (OMS), durante uma reunião, estabeleceu que não havia nenhum produto que se pudesse substituir o amálgama de prata. Diante disso, em 2013, representantes de mais de 140 países, incluindo o Brasil, assinaram na Convenção de Minamata protocolos que estabelecem uma diminuição gradual do uso de mercúrio até o ano de 2020, desde os mais variados produtos e processos (lâmpadas fluorescente, PVC, termômetros, pilhas e muitos outros). No entanto, na convenção não se determinou que o amálgama entrasse na lista de produtos a ser eliminado o uso, apenas previu-se a redução

gradual do uso do mesmo, uma vez que quando bem utilizado e descartado, os vapores liberados pelas restaurações em amálgama de prata por meio da cremação não chegam a corresponder ao valor de 1%, quando comparado às demais fontes poluentes. (ALCÂNTARA *et al.*, 2015; CESAR *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2016)

O texto abaixo revela trechos do acordo global acerca da redução gradual do uso do amálgama e foi extraído da Convenção de Minamata.

#### CONVENÇÃO DE MINAMATA SOBRE O MERCÚRIO

Anexo - parte 2

Relacionado ao artigo 4, parágrafo 3:

Compromisso em reduzir o uso do amálgama - inclusão de duas ou mais das medidas listadas.

[I] Implantação de metas nacionais que objetivem a prevenção de doença cárie e promoção de saúde minimizando a necessidade por restaurações dentárias;

[II] Implantação de metas nacionais que objetivem a redução do uso do amálgama;

[III] Promover a utilização de alternativas restauradoras livres de mercúrio com bom custo-benefício e eficiência clínica;

[IV] Promover pesquisas e desenvolvimento de materiais restauradores de qualidade, sem mercúrio;

[V] Incentivar as organizações profissionais e cursos de odontologia para que treinem os profissionais e estudantes na utilização de produtos restauradores sem mercúrio e promover práticas interventivas bem conduzidas;

[VI] Desencorajar a realização de políticas e programas que favoreçam a execução de restaurações de amálgama frente à utilização de outros materiais sem mercúrio;

[VII] Incentivar políticas e programas que favoreçam o uso de alternativas restauradoras de qualidade em detrimento à utilização do amálgama;

[VIII] Restringir o uso de amálgama à sua forma encapsulada;

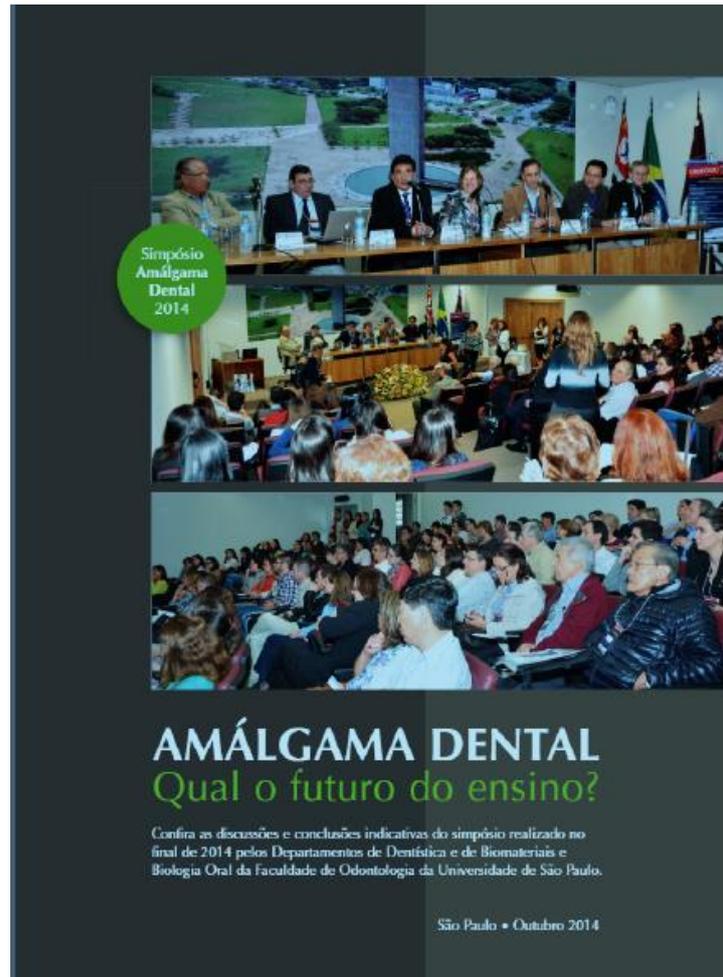
[IX] Promover a utilização das melhores práticas ambientais nos locais de utilização do amálgama para que seja obtida uma redução das liberações de mercúrio e seus compostos para a água e terra.

Para o curso de Odontologia, enquanto um mecanismo catalisador do processo de ensino-aprendizagem, o ensino e a prática focados em alguns procedimentos comuns ao campo de atuação do dentista estão buscando fortalecer a formação de um profissional que apresente resultados mais expressivos na execução do trabalho, como, por exemplo, na utilização de amálgama de prata para solucionar os problemas ocasionados pelas cáries dentárias. Como o seu uso na atividade do cirurgião-dentista é comum, faz-se necessário que

os estudantes sejam provocados para a definição de reflexões, cenários e a importância da prática para melhor efetividade e qualidade do trabalho dessas restaurações de amálgama de prata, considerando seu manejo e descarte adequados. Mostrando assim, que as instituições de ensino devem estar preparadas e afiadas para torna-se possível uma boa condução na prática do amálgama de prata, visando a redução de danos (BRUDER *et al.*, 2017; GRIGOLETTO, 2008; SANTOS *et al.*, 2016).

### **3.2.1 Ensino do amálgama de prata no Brasil**

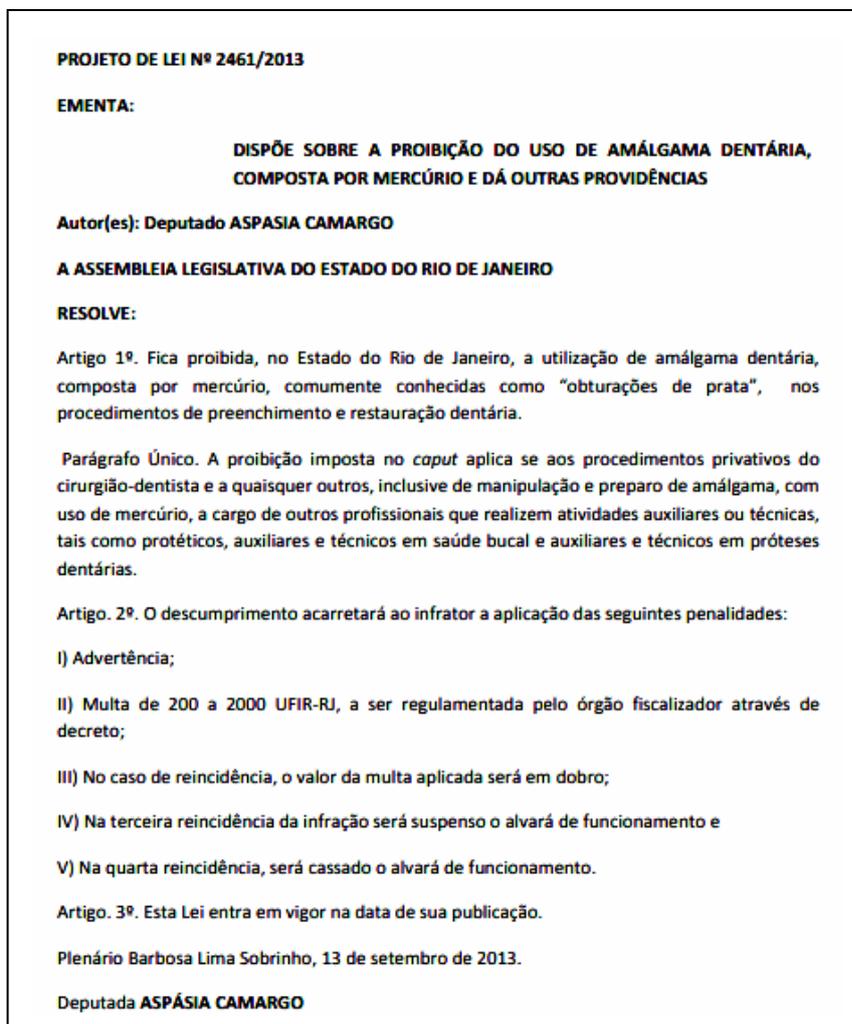
No Brasil, o primeiro grande debate acerca desta temática ocorreu em outubro de 2014, na Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FO/USP), onde foi realizado um simpósio intitulado “Amálgama dental: qual o futuro do ensino?”, a discussão foi dividida em sete palestras e neste âmbito foram abordados diferentes tópicos envolvendo o amálgama de prata, dentre eles: o histórico do material, sua toxicidade pela presença do mercúrio, além dos impactos nocivos ao meio ambiente e à saúde dos seres vivos. Como resultado do encontro foi produzido um material (FIG. 2) e elaborado algumas conclusões indicativas: tal assunto deve ser constantemente posto em pauta de discussões, os estudantes de Odontologia devem continuar recebendo o conhecimento necessário para a prática do material, os aspectos de biossegurança envolvendo manuseio e descarte do material devem ser cada vez mais disseminados, incentivar continuidade do uso do amálgama de prata em pacientes quando bem indicado, e por fim apoiar estudos e práticas de outros materiais que não utilizem mercúrio em sua composição e que demonstrem bons resultados clínicos. (FOUSP, 2014; RODRIGUES FILHO *et al.*, 2014)



**FIG. 2.** Material produzido no simpósio “Amálgama dental: qual o futuro do ensino?” pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, no ano de 2014. Fonte: FO/USP, 2014, p. 1

No estado do Rio de Janeiro, no ano de 2013, foi estabelecido o Projeto de Lei nº 2.461 (FIG. 3), cujo Artigo 1º proibia a realização de restaurações de amálgama de prata, em âmbito público e privado para todos os profissionais de Odontologia (dentistas, técnicos de saúde bucal, assistentes de saúde bucal e protéticos). A justificativa utilizada era de que o mercúrio presente no amálgama de prata é tóxico mesmo que em baixas concentrações, podendo acumular-se no organismo e causar diversas perturbações à saúde dos seres vivos, além de citar materiais alternativos com boas respostas clínicas, a exemplo as resinas compostas, que podem substituir o amálgama de prata. Evidentemente, essa lei estadual desencadeou uma sucessão de debates em todo o país, gerando um cenário de vertentes a favor da continuidade do uso do material e outras que almejavam a sua aposentadoria. E por fim a lei foi vetada pelo governador do estado que ponderou pela manutenção do amálgama como material restaurador direto na matriz curricular da odontologia. Ainda no ano de 2015, a Universidade Veiga de Almeida (UVA) promoveu um seminário intitulado: “Amálgama dental: abordagem atual no ensino em Odontologia”, onde foi realizado um debate sobre a

abordagem do amálgama de prata como material restaurador nas universidades do Rio de Janeiro, frente a lei estadual que veta seu uso em todo o estado. (JORNAL DO SITE, 2013; ALCÂNTARA *et al.*, 2015; MORAES, 2015)



**FIG. 3.** Projeto de lei enviado a Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro (ALERJ) o qual dispõe sobre a proibição do uso de amálgama dentária, composta por mercúrio, e dá outras providências. Fonte: ALERJ, 2020

No XXI Encontro do Grupo Brasileiro de Professores de Dentística (GBPD), realizado em Belém (PA), em Janeiro de 2015, ocorreu o simpósio intitulado: “Amálgama Dental: Qual o futuro do ensino? Devemos continuar ensinando o amálgama?”. Nesta ocasião, a assembleia reunida discutiu sobre continuar ensinando o amálgama de prata nas universidades brasileiras, frente às mudanças mundiais acerca da diminuição gradual e novas das filosofias de ensino. Após uma abrangente discussão, a comunidade acadêmica relembrou da demanda existente na saúde pública para estas restaurações frente à realidade socioeconômica do país, e que obedecendo às normas e diretrizes referente aos cuidados de manuseio e descarte, não haveria

efeitos adversos à saúde. Quando posto em votação, foi aprovada por unanimidade a recomendação de manter vigente o ensino do amálgama de prata nas universidades (GONÇALVES *et al.*, 2015; UNESP, 2015) (FIG. 4)



**FIG. 4.** XXI Encontro do Grupo Brasileiro de Professores de Dentística (GBPD) realizado em Belém/PA, de 14 a 17 de janeiro de 2015. Fonte: GBPD, 2020

### 3.2.2 Ensino do amálgama de prata no mundo

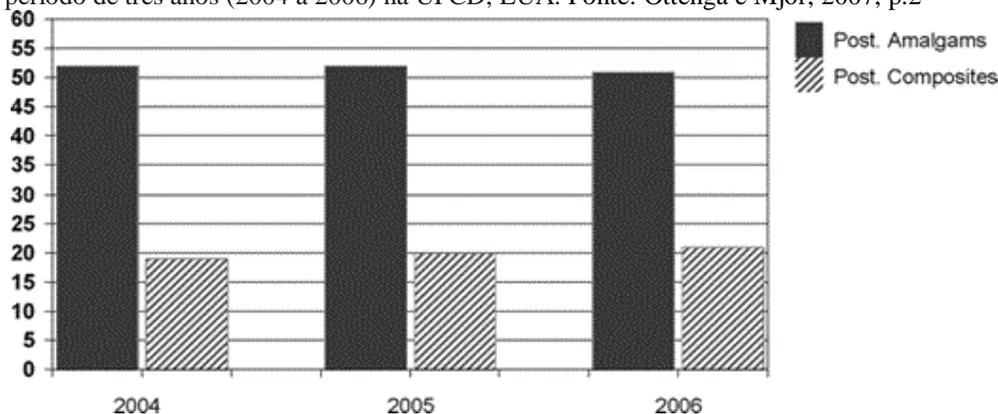
Na conferência anual da Associação Britânica de Professores de Odontologia Conservadora (*British Association of Teachers of Conservative Dentistry*; BATCD), realizada no ano de 2005 em Birmingham, com a presença de diversos membros da classe odontológica, inclusive membros da universidade de Nijmegen, na Holanda (primeira escola da Europa a interromper completamente o uso do amálgama de prata), discutiu-se acerca das mudanças de ensino do amálgama de prata para a resina composta. De acordo com estudos verificou-se que cada vez mais estavam sendo realizadas restaurações de resina composta, inclusive em dentes posteriores, no Reino Unido, Irlanda, Estados Unidos e Canadá, porém ainda com muitas inconsistências no ensino nas diferentes escolas desses países. Assim, com o intuito de estabelecer consenso entre essas escolas foi posto em discussão diversos pontos referentes ao assunto, sendo um deles: “O amálgama ainda deve ser ensinado como material restaurador para a dentição posterior?” Como resultado considerou-se que as resinas compostas em dentes posteriores já estavam sendo utilizadas nos últimos anos, considerou-se também o fator tóxico (mercúrio) das restaurações de amálgama de prata, além de que em muitas escolas os estudantes já estavam sendo ensinados sobre as restaurações em dentes posteriores com compósitos antes mesmo de serem introduzidos ao ensino do amálgama de prata. Por fim decidiu-se por focar mais no ensino das restaurações de resina composta, sem descontinuar, entretanto, o ensino do amálgama de prata, porém direcionando menor tempo de

horas aula, focando apenas nas trocas de restaurações antigas por outros materiais quando bem indicado, como a resina composta (LYNCH *et al.*,2007).

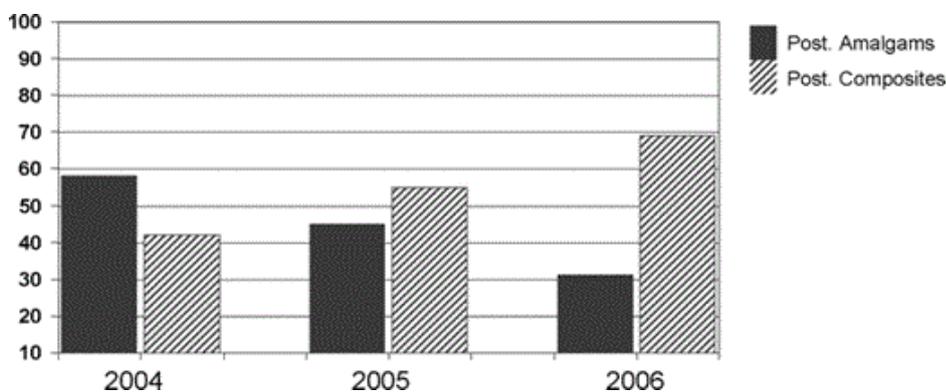
Uma pesquisa realizada em escolas de Odontologia, nos Estados Unidos, elaborou um comparativo entre o tempo de ensino dedicado ao amálgama de prata e aos compósitos, com o número de restaurações realizadas com esses materiais em clínica nos anos de 2009 a 2011. Como resultados observou-se que as restaurações realizadas com compósitos haviam aumentado nesses anos e conseqüentemente o número de restaurações em clínica realizadas com amálgama de prata havia diminuído, porém as horas curriculares dedicadas ao ensino do amálgama de prata ainda excediam àquelas dedicadas ao ensino pré clínico dos compósitos. Outra pesquisa similar foi realizada em faculdades de Odontologia do Canadá, objetivando determinar as filosofias empregadas no ensino do amálgama de prata e da resina composta em restaurações posteriores de adultos e crianças. Os resultados demonstraram que ambos os materiais são abordados nos currículos de todas as escolas pesquisadas, e que o tempo dedicado ao ensino do manejo do amálgama de prata é maior quando comparado à outros materiais, entretanto a prevalência e a escolha nas clínicas é maior para as restaurações de resina composta, e dificilmente realiza-se restaurações com amálgama de prata. Demonstrando assim, que as escolas de Odontologia devem repensar os seus currículos, alinhando-os com as mudanças e avanços da Odontologia moderna, e assim preparando profissionais capacitados para atuar nos novos modelos de mercado (MCCOMB, 2005; REY *et al.*,2015).

Diante da migração progressiva do amálgama de prata para o uso da resina composta, a Faculdade de Odontologia da Universidade da Flórida (*University of Florida College of Dentistry – UFCD*), nos Estados Unidos, realizou uma pesquisa comparando o ensino e tempo didático pré-clínico (aulas teóricas e de simulação) e clínico destinados ao amálgama de prata e a resina composta no curso de Odontologia, compreendendo os anos de 2004 a 2006. Como resultados obteve-se que o tempo destinado ao ensino pré-clínico da resina composta aumentou sutilmente (GRÁF.1) no decorrer dos anos, mesmo que a sua prática clínica tenha superado em números elevados o amálgama de prata nos anos de 2005 e 2006 (GRÁF. 2). Demonstrando assim que ainda é possível enxergar diferenças entre o que é ensinado e o que é praticado nos pacientes, pois o amálgama de prata ainda é o material mais ensinado em todos os anos, mesmo quando a resina composta é o mais utilizado. (OTTENGA E MJÖR., 2007)

**GRÁF. 1.** Carga horária dedicada ao ensino pré-clínico a restaurações posteriores de amálgama e de compósitos durante o período de três anos (2004 a 2006) na UFCD, EUA. Fonte: Ottenga e Mjör, 2007, p.2



**GRÁF. 2.** Percentual de restaurações posteriores realizadas com amálgama e compósitos realizadas por estudantes de Odontologia na clínica operatória de graduação da UFCD (EUA) entre 2004 a 2006. Fonte: Ottenga e Mjör, 2007, p.3



Um estudo realizado em faculdades de Odontologia israelenses, pesquisou durante 13 anos (2004-2016), o ensino teórico e as tendências realizadas em âmbito clínico das restaurações posteriores diretas. Como resultado dessa pesquisa observou-se aumento significativo das restaurações de resina composta, ao passo que houve um declínio nas de amálgama de prata, no decorrer desses 13 anos. Concluindo assim, que em um futuro próximo as restaurações de amálgama serão extintas, e será uma “era livre de amálgama”. A evolução da resina composta logo chegará ao ponto que será mais acessível e economicamente mais viável que o amálgama, quando isso ocorrer será o momento de aposentar de vez o amálgama de prata. (ALCÂNTARA *et al.*, 2015; ZABROVSKY *et al.*, 2018)

Após o Tratado de Minamata surgiram no mercado os chamados “cursos de remoção segura do amálgama de prata” que tem por objetivo instruir cirurgiões-dentistas, comunidade acadêmica, governantes e o público em geral à respeito de diversos temas relacionados ao assunto. Assim é possível reconhecer mais sobre toxicidade mercurial do amálgama de prata, infraestrutura adequada dos consultórios com soluções para minimização de liberação

mercurial no ambiente de trabalho, além de abordagens eficientes para coleta e armazenamento adequado dos resíduos de amálgama de prata. Em novembro de 2014 ocorreu o “II Programa Mundial de Treinamento para Remoção Segura do Amálgama no Brasil: Sustentabilidade e Proteção ao Meio Ambiente” que ofereceu *workshops* em três estados, foram eles: Rio de Janeiro, São Paulo e Brasília. O CFO para promover esses cursos baseou-se nas filosofias abordadas pela *International Academy of Oral Medicine and Toxicology* (IAOMT) que continuamente vem empenhando-se em desenvolver estudos e pesquisas sobre o mercúrio presente no amálgama de prata e seus riscos à saúde humana. (CFO, 2014; IAOMT, 2020)

### 3.3 USO DO AMÁLGAMA DE PRATA NO CONTEXTO GLOBAL

O amálgama de prata foi o principal material restaurador de escolha durante décadas, desde a sua introdução na Odontologia, por volta de 1819. Na década de 1980, um total de aproximadamente 80% das restaurações em cavidades classe I e II eram realizadas com amálgama de prata, e apenas 20% eram realizadas com outros materiais. Na década seguinte o material ainda era utilizado com maior prevalência quando comparado aos demais, porém nesta mesma época observou-se as restaurações de resina composta sendo executadas em dentes posteriores. No fim da década de 90, com a evolução das resinas compostas, houve um aumento significativo dessas restaurações em relação aquelas realizadas com amálgama de prata, pois as resinas além de restaurar dentes anteriores passaram a restaurar dentes posteriores cada vez mais. (ALCÂNTARA *et al.*, 2015; OTTENGA E MJÖR, 2017)

O uso progressivo do amálgama de prata como material restaurador em larga escala nas décadas passadas ficou conhecido como a “geração dos metais pesados”. Isso se dá pela existência, em pacientes dentados mais velhos, de restaurações extensas metálicas, onde para que fossem confeccionadas, deveriam seguir os princípios mecânicos criados e preconizados por Greene Vandirman Black. Por não serem tão conservadores à estrutura dentária, os princípios de preparo cavitário instituídos por GV Black, em alguns lugares como o Reino Unido, Suécia, Dinamarca, Canadá e Países Baixos vem sendo descontinuando o seu uso, uma vez que a odontologia moderna preconiza a realização de preparos cavitários minimamente invasivos e uso de materiais restauradores, sejam estes diretos e indiretos, mais estéticos. Como as restaurações de amálgama tem uma maior durabilidade, dentistas concluíram que não há necessidade da troca dessas restaurações por resina compostas levando em conta somente o fator estético. Baseando-se nas técnicas minimamente invasivas,

restaurações de amálgama devem ser preservadas preconizando o reparo, quando possível. (LYNCH *et al.*, 2015; REY, *et al.*, 2015)

Pode-se citar dois fatores importantes que influenciam o declínio do uso e ensino do amálgama de prata: O “Desastre de Minamata” que está relacionado à intoxicação mercurial do meio ambiente e do ser humano e ainda o desenvolvimento de materiais adesivos de caráter mais estético. Esses padrões estéticos tornam-se cada vez mais exigentes com o surgimento de materiais inovadores como os materiais resinosos, que além de propriedades mecânicas satisfatórias, cores semelhantes aos tecidos dentários, promovem restaurações biologicamente conservadoras, nos âmbitos dos preparos e da biocompatibilidade. Outros fatores que afetam diretamente a continuidade do uso do amálgama de prata são os conceitos atualizados de cariologia à respeito da realização de técnicas minimamente invasivas. (ALCÂNTARA *et al.*, 2015; REY *et al.*, 2015)

Após as diversas repercussões sobre o “Desastre de Minamata”, surgiu o termo “terceira guerra contra o amálgama”, o que se acredita estar ocorrendo nos dias de hoje, devido à polêmica envolvendo o desastre de Minamata e o mercúrio ser um dos principais componentes do amálgama de prata. Diversas organizações não governamentais (ONGs), a Academia Internacional de Medicina Oral e Toxicologia (AIMOT), o Programa de Assistência Técnica (TAP), entre outros, têm em seus discursos o fim do amálgama de prata como material restaurador. Em todo o mundo estão sendo formadas duas linhas de pensamento, onde cientistas, docentes, dentistas, médicos, ativistas e advogados dividem opiniões sobre o assunto, no que se refere à proibição do uso do amálgama de prata ou a permanência dele como material restaurador. A vertente à favor da continuidade do uso do amálgama de prata defende que a Odontologia mundial por meio de docentes e associações da classe odontológica, dentre outras, tem um amplo conhecimento, quanto às características socioeconômicas, culturais, regionais e como estes influenciam na saúde bucal da população em geral. Países de primeiro mundo, como a Noruega, Suécia e Dinamarca não optaram somente por reduzir o uso de restaurações contendo mercúrio, e sim bani-las completamente. Na União Europeia, desde 1º de julho de 2018, foi decretado a proibição do amálgama de prata em crianças de idade inferior a 15 anos, mulheres grávidas e também lactantes. A União Europeia visa a eliminação progressiva das restaurações de amálgama de prata, assim diminuindo os efeitos nocivos do mercúrio ao meio ambiente e à saúde das pessoas. Realidade essa que ainda enfrenta muitas barreiras para ser possível nos países carentes, já que muitas vezes é o único material ofertado pelo serviço público, principalmente pelo seu elevado custo-

benefício. (MONDELLI, 2014; ALCÂNTARA *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2016; APCD, 2017; LACERDA *et al.*, 2018)

Diante da problemática apresentada, surgiram diversos debates globais. Entre eles, um estudo realizado na Jordânia onde foi avaliado o grau de conhecimento de dentistas jordanianos sobre a Convenção de Minamata e a redução gradual do uso do amálgama de prata, onde dos 196 dentistas entrevistados, apenas 13,6% demonstraram conhecimento sobre o “desastre de Minamata”, e apenas 17% possuía graduação favorável à inserção de compósitos em dentes posteriores. Demonstrou-se também, que a maioria dos dentistas jordanianos utilizavam o amálgama de prata em sua clínica diária, apesar de o Ministério da Saúde da Jordânia já ter enviado diversas diretivas relacionadas ao controle de uso do amálgama de prata, bem como da gestão de seus resíduos. Baseado nos dados deste estudo, foi sugerido uma mudança de paradigma no ensino de restaurações diretas, para seguir uma filosofia “menos invasiva”. (AL-RABAB'AH *et al.*, 2016)

No Brasil, com o intuito de decidir pela continuidade do uso do amálgama de prata ou não, os docentes da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR) realizaram uma pesquisa no âmbito público e privado dos serviços de Odontologia. No serviço público, obteve-se como resultado que, de todos os casos restauradores, 56% deles eram realizados com amálgama de prata. Já no que diz respeito às práticas em faculdade de Odontologia e no setor privado, obteve-se como resultado um grande número de restaurações feitas com resina composta, enquanto raras eram as vezes que utilizava-se de amálgama de prata. O que gera uma reflexão de que os dentistas precisam sim de treinamento e preparação no que diz respeito ao uso e manuseio dessas restaurações metálicas, principalmente aqueles que estão inseridos no serviço público de Odontologia do país, local onde a demanda por essas restaurações ainda é grande, principalmente em decorrência do seu custo-benefício. (ALCÂNTARA *et al.*, 2015)

Evidentemente, com crescimento da demanda por serviços de saúde de qualidade e mais acessíveis à sociedade em geral, cada vez mais tem-se observado preocupações e discussões acerca da construção de políticas de atendimento mais assertivo e efetivo por parte dos profissionais que executam as diversas atividades na área da Odontologia. A demanda significativa, atrelada a esses fatores preponderantes, tem também se mobilizado para definir um cenário em que esses profissionais devem estar atenciosos à mudança no mercado de trabalho, absorvendo as novas metodologias, conhecendo novos materiais e tecnologias para a realização de procedimentos em saúde, bem como desenvolvendo novas competências e

habilidades para melhorias nos espaços laborais, evidenciando mais segurança, rigor e eficiência nas tarefas. (MONDELLI, 2014; ALCÂNTARA *et al.*, 2015)

### 3.4 BIOSSEGURANÇA DO AMÁLGAMA DE PRATA

O mercúrio que compõe o amálgama de prata é um tipo de metal presente na crosta terrestre e se apresenta na forma líquida quando em temperatura ambiente. Este metal encontra-se no meio ambiente de três formas: elementar, orgânica e inorgânica. A intoxicação dos seres humanos ocorre por meio das vias respiratórias quando o mercúrio encontra-se em seu estado elementar e através do trato gastrointestinal quando em sua forma orgânica, pois é facilmente absorvido pela cadeia alimentar através do consumo de peixes contaminados, principalmente. Quando há um aumento de temperatura, o mercúrio espalha-se facilmente pelo ambiente em forma de vapor (forma elementar), tornando assim a via respiratória a forma de mais fácil entrada desses vapores (inodoros e incoloros). A forma elementar do mercúrio é estável, podendo manter-se no ambiente por meses ou anos, com capacidade ainda de ser transportada de um lugar para o outro, disseminando cada vez mais a sua contaminação por entre as pessoas e o meio ambiente. Enquanto que sua forma inorgânica (encontrada no amálgama de prata) tem baixa capacidade de absorção pelo organismo do ser humano. Quando eventualmente ocorre essa absorção, boa parte desse mercúrio é eliminado pela urina e fezes, mas as enzimas de desintoxicação nem sempre são eficazes, deixando parte desse mercúrio retido ainda no organismo, com o aumento crescente da toxicidade. O mercúrio advindo do ar em forma de vapor tem maior capacidade de absorção pelo organismo quando comparado à ingestão do mesmo, e ainda pode ser encontrado no estado solúvel dadas algumas circunstâncias, como por meio das chuvas, que é a principal via para a contaminação das águas. Quando sofre efeitos de microrganismos (bactérias e fungos) presentes nas águas, o mercúrio se transforma em metilmercúrio ou mercúrio metálico (maior potencial de toxicidade) (FIG. 5). (KAMETANI *et al.*, 2009; HOMME *et al.*, 2014; MONDELLI, 2014; ALCÂNTARA *et al.*, 2015; LACERDA *et al.*, 2018)



**FIG. 5.** Elemento químico mercúrio (Hg). Fonte: APCD, 2020

Naturalmente, a principal deposição de mercúrio é por meio da atmosfera. Notou-se um aumento progressivo desses níveis após o período industrial e conseqüentemente também observou-se um aumento progressivo das concentrações de mercúrio na microbiota marinha. A tendência é aumentar ainda mais os níveis, mesmo diante da redução ou estagnação das concentrações de mercúrio na atmosfera. Por esse motivo, há mobilização mundial para erradicar o mercúrio do meio ambiente, pois suas sequelas ainda perpetuarão por muito tempo. Desse modo, o relatório da PNUMA, organização direcionada ao desenvolvimento sustentável e a conservação do planeta, aborda temas de suma importância ao meio ambiente, só reafirma cada vez mais a importância e a necessidade dos esforços nacionais para reduzir os níveis de mercúrio do meio ambiente e abolir seu uso imediatamente. (PASCHOALETO *et al.*, 2014; MONDELLI, 2014)

### 3.4.1 Repercussões da Intoxicação Mercurial na Saúde

As investigações geradas em torno da toxicidade do mercúrio iniciaram-se por volta de 1956, quando uma criança foi hospitalizada gravemente pela paralisção das mãos e dos pés, decorrente da ingestão de alimentos de origem marinha da Baía de Minamata. No decorrer dos dias surgiram vários outros casos similares ao da criança, até atingir níveis epidêmicos. As principais ocorrências eram pessoas com paralisção de seus dedos, lábios e língua; além de mortes em massa de peixes, mariscos, pássaros e gatos. Esse fato popularizou a expressão “Doença de Minamata” (MICARONI *et al.*, 2000) (FIG.6).



**FIG. 6.** Criança com desordem neurológica decorrente do “Desastre de Minamata”. Fonte: Mar sem Fim, 2020

O contato do mercúrio advindo do amálgama de prata com o paciente se dá por meio da liberação do mercúrio que ocorre inicialmente durante a inserção do material na cavidade oral, onde uma parte do mercúrio aflora durante a condensação do amálgama dental. Outra

forma de contato é após a presa final do material, onde a exposição ao mercúrio ocorre por meio da mastigação, corrosão e fragmentação. A maior preocupação do mercúrio na odontologia não está relacionada ao amálgama que entra na cavidade oral e sim ao amálgama que sai da cavidade oral, ou seja, seus resíduos. O principal cuidado em relação ao mercúrio presente no amálgama de prata está voltado para os meios de descarte desses resíduos no sistema de esgoto em nível de clínicas odontológicas, hospitais e laboratórios. (CONSOLARO E PINEIRO, 2013; ALCÂNTARA *et al.*, 2015)

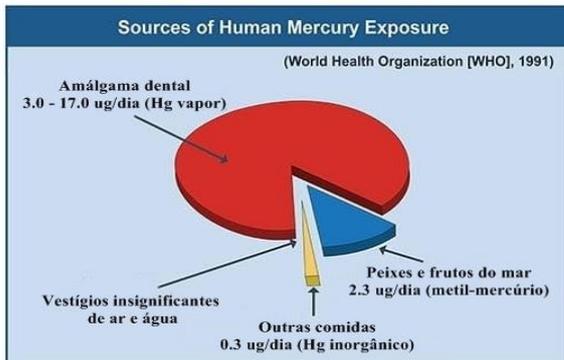
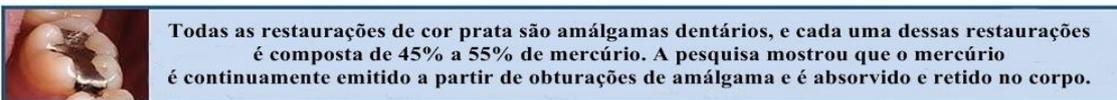
Quando na corrente sanguínea o mercúrio tem predileção a ligar-se em grupos sulfidrilas e à aminoácidos que contem enxofre em sua composição, sendo transportado principalmente para o cérebro, podendo ligar-se até mesmo aos glóbulos vermelhos. O mercúrio fica disponível no sangue e se acumula em órgãos que possuem uma elevada taxa de íons, como o caso do fígado, rins, coração, pulmão, cérebro e até mesmo a placenta em gestantes, mostrando assim um risco ao feto. Estudos demonstram que o mercúrio além de acoplar-se ao feto pode também ser transferido pelo leite materno, e que as doses de mercúrio transferidas através do leite materno são diretamente proporcionais às restaurações de amálgama presentes na cavidade oral dessa mãe. (HOMME *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2016; LACERDA *et al.*, 2018)

A intoxicação fetal por mercúrio é uma das mais perigosas, tamanha vulnerabilidade é decorrente da cronicidade da intoxicação e da magnitude da mesma. Isso se dá principalmente por se tratar de um material de toxicidade elevada, bioacumulável e persistente, os dois últimos por conta da sua alta estabilidade. Tal intoxicação pode ocorrer em diversas fases do desenvolvimento, e no decorrer do crescimento a suscetibilidade da criança vai diminuindo. A primeira intoxicação ocorre ainda na fase fetal, onde os poluentes são transportados através da placenta da mãe infectada. Estudos demonstram que há a presença de mercúrio em doses aumentadas na placenta, leite materno e no sangue do cordão umbilical de mães que tem presença de restaurações de amálgama de prata, já que quantidades de mercúrio são liberados das restaurações devido à fatores como mastigação, corrosão, bruxismo e até mesmo o hábitos de mascar chicletes. E essa dose é maior em mães gestantes que por algum motivo fazem a remoção dessas restaurações. Em funcionárias gestantes da equipe odontológica, que durante toda a gravidez são expostas continuamente à essas intoxicações foram encontrados níveis ainda maiores de mercúrio em diversos órgãos do feto, em estudos feitos à partir de necropsias. Estudos em crianças em que a mãe possui mais de 6 restaurações de amálgama, observou-se um predisposição 3,2x maior de ser diagnosticado autismo grave nesses

pacientes, quando comparado à pacientes em que a mãe possui menos de 5 restaurações (autismo leve) (MENDEZ-VISAG, 2014; IAMOT, 2020) (FIG.7).

## Qual é o risco? Amálgama dental, exposição ao mercúrio e riscos à saúde humana durante toda a vida útil

Kall J, Just A, Aschner M. Chapter 7 in Epigenetics, the Environment, and Children's Health across Lifespans. Springer. 2016.



**Dental Mercury Exposure and Risk**

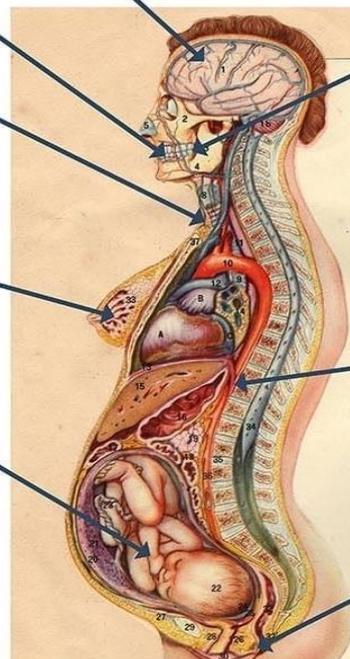
- \*Os efeitos tóxicos desse mercúrio expõem variam de acordo com o indivíduo
- \*Um ou uma combinação de sintomas pode estar presente e mudar ao longo do tempo
- \*Os sintomas podem levar muitos anos para se manifestarem
- \*67 milhões de americanos excedem a ingestão de vapor de mercúrio considerada "segura" pela EPA dos EUA
- \*122 milhões de americanos excedem a ingestão de vapor de mercúrio considerada "segura" pela EPA da Califórnia
- \*A partir de 1 de julho de 2018, a UE proibiu obturações de amálgama dental para crianças com menos de 15 anos e mulheres grávidas e que amamentam.

Estima-se que 80% do vapor de mercúrio liberado pelas restaurações de amálgama dental é absorvido pelos pulmões e passado para o resto do corpo, principalmente cérebro, rim, fígado, pulmão e trato gastrointestinal. A meia-vida do mercúrio metálico varia de acordo com o órgão onde o mercúrio foi depositado e o estado de oxidação.

Estudos que descobriram que a concentração de mercúrio no leite materno aumenta à medida que o número de obturações de amálgama na mãe aumenta.

Sabe-se que os níveis de mercúrio materno afetam o feto. A pesquisa sobre riscos fetais e infantis do amálgama dental forneceu dados significativos associando o número de restaurações de amálgama materno aos níveis de mercúrio no sangue do cordão umbilical, na placenta, nos rins e no fígado de fetos, em cabelos fetais e no cérebro e rins de bebês.

O mercúrio depositado no cérebro pode durar uma meia vida de várias décadas



O vapor de mercúrio absorvido pelo corpo se liga aos grupos sulfidrilas de proteínas e aos aminoácidos que contêm enxofre em todo o corpo. O vapor de mercúrio, que é lipossolúvel, pode atravessar a barreira hematoencefálica com facilidade e é convertido em mercúrio inorgânico nas células por oxidação da catalase. Este mercúrio inorgânico é eventualmente ligado aos grupos glutatona e proteína cisteína.

A meia-vida do mercúrio nas regiões do corpo e dos rins foi estimada em 58 dias.

Pacientes com restaurações de amálgama excretam dez vezes mercúrio a mais nas fezes do que aqueles sem restaurações de mercúrio. Estima-se que, nos EUA, isso represente mais de 8 toneladas de mercúrio liberadas para esgotos e córregos por ano.

### Epigenética do mercúrio dental

Um crescente volume de pesquisas científicas publicadas recentemente está examinando como a exposição ao mercúrio, incluindo a de restaurações de amálgama dental, pode representar riscos altamente significativos para indivíduos com

### Condições de saúde associadas à exposição dental ao mercúrio

Alergias, especialmente ao mercúrio	Alzheimer	Esclerose lateral amiotrófica (Doença de Lou Gehrig)
Resistência à antibióticos	Distúrbios do espectro autista	Pertubações autoimunes/ imunodeficiência
Problemas cardiovasculares	Síndrome da fadiga crônica	Queixas de causa pouco clara
Perda auditiva	Doença renal	Micromercurialismo
	Reação lianênide oral	

**FIG. 7.** Resumo da publicação “Qual é o risco? Amálgama dental, exposição ao mercúrio e riscos a saúde humana durante toda a vida útil”. Fonte: IAOMT, 2020

O ser humano pode ser intoxicado pela exposição ao mercúrio de forma ocupacional, ingesta acidental por alimentos contaminados ou até a ingesta direta do metal. A intoxicação pode ocorrer de três formas: aguda, subaguda e crônica. O tipo de intoxicação depende dos níveis de mercúrio em que a pessoa foi exposta, assim como, a frequência e duração. A quantidade de mercúrio na corrente sanguínea em pacientes que possuem restaurações de amálgama é em torno de 0,7 µg/ml. Em pacientes que não possuem restaurações de amálgama a média é de 0,3 µg/ml. Já aqueles que consomem alimentos de origem marinha uma vez/semana é em torno de 2,3 a 5,1 µg/ml. Dessa forma observa-se que a maior causa de intoxicação por mercúrio é advinda dos alimentos marinhos. Os valores considerados patológicos para os níveis de mercúrio na urina em 24 horas podem variar, assim como, os sinais e sintoma apresentados. Os valores de 0,10 a 0,80 mg são classificados como intoxicação crônica, esse tipo de intoxicação apresenta sinais mais brandos inicialmente e tende a agravar-se com o tempo, são eles: transtornos digestivos, transtornos nervosos, caquexia, estomatite, salivação, mau hálito, inapetência, anemia, hipertensão, dentes moles com inflamação e sangramento na gengiva, problemas no sistema nervoso central, transtornos renais leves e possibilidade de alteração cromossômicas, nesses casos o mercúrio atua como uma neurotoxina que vai atingir os órgãos e até mesmo gerar doenças autoimunes. Os valores acima de 1,00 mg são considerados intoxicação aguda, esse tipo de intoxicação é caracterizadas por sinais e sintomas como aspecto cinza escuro na boca e faringe, dor intensa, vômitos, sangramento na gengiva, sabor metálico na boca, ardência no aparelho digestivo, diarreia grave ou sanguinolenta, estomatite, perda dentária e ou dentes amolecidos, glossite, tumefação da mucosa e da gengiva, nefrose nos rins e problemas hepáticos graves, podendo levar a óbito em 1 ou 2 dias. Por fim tem-se a intoxicação subaguda com valores acima de 2,00 mg, esse tipo de intoxicação é o quadro mais grave de envenenamento agudo por exposição ao mercúrio (BRASIL, 2010; SANTOS *et al.*, 2016).

### 3.4.2 Aspectos Éticos Aliados à Minimização do Risco de Contaminação

De acordo com a resolução 358 de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) de número 306, de 2004, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) tornou-se necessário a execução do Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS), que visa a prática de separação, armazenamento, tratamento e destino final dos resíduos gerados nos serviços de saúde, além da fiscalização do cumprimento de tais normas. As fontes geradoras dos resíduos são as responsáveis por tais práticas e o principal objetivo das normas é a diminuição dos impactos ambientais, que só é possível a partir da conscientização coletiva das fontes geradoras dos resíduos, isto é, dos seres humanos. A Agência de Vigilância Sanitária (Anvisa) classifica o risco para resíduos de diferentes origens, sendo dividida em 5 grupos: *A – biológico; B – químico; C – radioativo; D – semelhante aos domiciliares (comuns); e E – perfuro-cortantes e escarificantes*. A respeito dos resíduos advindos do amálgama salienta-se que o seu descarte de forma incorreta, isto é, no lixo comum ou como em alguns casos no sistema de esgoto, acarreta danos indiscutíveis para a saúde pública, muitas vezes irreversíveis. (SILVA *et al.*, 2015; SKELTON-MACEDO *et al.*, 2016; SANTANA *et al.*, 2017)

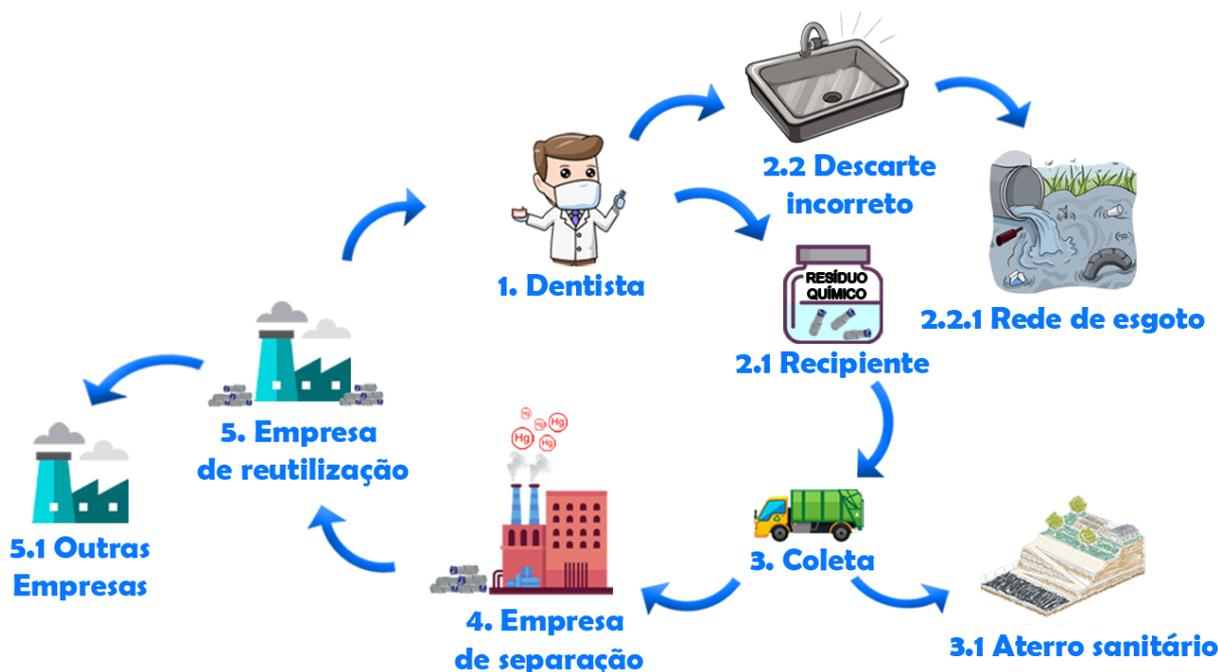
Visto os riscos que alguns resíduos tóxicos utilizados na Odontologia trazem para a saúde ambiental e humana, é necessário buscar estratégias que minimizem os impactos causados por esses resíduos. Assim, é fundamental desempenhar alguns cuidados durante o uso do amálgama de prata no consultório odontológico, pois a capacidade de intoxicação pelo mercúrio presente no amálgama de prata varia de acordo com vários fatores, são eles: o tamanho da superfície da restauração (quanto maior, maior será a quantidade de mercúrio e mais fácil a intoxicação), a composição química do amálgama (há ligas que contem maior ou menor quantidade de mercúrio, quanto maior a quantidade deste mercúrio, mais acentuada sua intoxicação), tensões mecânicas relacionadas a mastigação e bruxismo (tensões maiores tem um poder de desgaste maior da superfície das restaurações, facilitando a disseminação desse mercúrio) e ainda as condições de temperatura oral (quanto mais submetido à temperaturas altas, maior capacidade de deformação do amálgama e disseminação da sua toxicidade mercurial). Salientado assim a importância de restaurações bem acabadas e polidas, e ainda ajustes oclusais efetivos. Para a remoção dessas restaurações por exemplo, é recomendada a refrigeração excessiva e a sucção, a fim de evitar que as partículas do mercúrio fiquem dispostas no ar e possam posteriormente ser inaladas pelos pacientes e pelo cirurgião-dentista. O polimento dessas restaurações também é uma etapa crítica, e deve ser realizado somente

após 48 horas à restauração finalizada, também com refrigeração constante a fim de evitar a disseminação mercurial. (KAMETANI *et al.*, 2009; HOMME *et al.*, 2014; SANTANA *et al.*, 2017)

Quanto ao gerenciamento dos resíduos do amálgama de prata, é de responsabilidade do cirurgião dentista em âmbito público ou privado, das instituições de ensino superior e ainda dos órgãos públicos competentes a fiscalização e regulamentação do gerenciamento dos resíduos de amálgama de prata gerados, desde sua origem até a disposição final. Após o dentista utilizar o amálgama de prata (FIG. 8-1), para o acondicionamento dos resíduos é indispensável recipiente hermeticamente fechado, de material plástico com tampa rosqueável e identificado por um rótulo especificando “resíduo químico” (FIG. 8-2.1). Os resíduos devem estar livres de algodão, gazes, palitos, matrizes metálicas, embalagens plásticas ou outro tipo de contaminantes. Dentro do recipiente deve conter água e enxofre ou solução de fixador, e é importante que o líquido esteja sobre os resíduos. Os recipientes que acomodam os resíduos de amálgama devem ser mantidos distante de fontes de calor e luz solar. Pequenas quantidades de amálgama derramadas devem ser recolhidas imediatamente por meio de fitas adesivas e desprezada juntamente com os outros resíduos. As cápsulas de amálgama também são consideradas fontes de contaminação para o meio ambiente e o ser humano, devendo ser estocadas em recipientes plásticos hermeticamente fechados. Posteriormente, esses resíduos são direcionados a uma central de reciclagem especializada. (BRASIL, 2010; ALCÂNTARA *et al.*, 2015; SKELTON-MACEDO *et al.*, 2016)

Entretanto, as maiores falhas ocorrem nas etapas de responsabilidades do cirurgião dentista, descartando muitas vezes no lixo comum ou no sistema de esgoto (FIG. 8-2.2). Investigações concluíram que em águas residuais de origem odontológica há elevadas taxas de mercúrio disponível, e grande quantidade dessas taxas esse mercúrio é advindo do amálgama. Quando interagem com os resíduos de desinfetantes e soluções de hipoclorito que contêm agentes oxidantes, há uma maior liberação do mercúrio presente no amálgama, interação essa que ocorre nos tubos de drenagem das unidades odontológicas. Dessa forma, esses resíduos são direcionados para rios ou oceanos (FIG. 8-2.2.1) e contaminam o meio ambiente e espécies marinhas. Para o correto tratamento dos resíduos de amálgama, o método adequado consiste na coleta por empresas especializadas (FIG. 8-3) e descarte em aterros sanitários industriais (FIG. 8-3.1), que disponham preferencialmente de manutenções constantes e sigam algumas exigências. O mercúrio presente no amálgama de prata, por ser tóxico, requer que o aterro seja protegido contra chuva, sol, inundação, frio, ventos, escavações e construções, de maneira a proteger a saúde humana e ambiental. Outras formas

de descarte também são adequadas, mas demandam um maior investimento no que diz respeito às instalações, máquinas e pessoas habilitadas a desenvolver a atividade, como exemplo a completa separação do mercúrio e do amálgama, com o mercúrio voltando ao seu estado mais puro (FIG.8 -4) para posteriormente ser utilizado na fabricação de novas cápsulas de amálgama de prata (FIG. 8-5) ou de outros produtos que contêm em sua composição o mercúrio (FIG. 8-5.1). (CONSOLARO E PINHEIRO, 2013; MÉNDEZ-VISAG, 2014; SANTANA *et al.*, 2017)



**FIG. 8.** Ciclo dos resíduos de amálgama de prata: do descarte às disposições finais. Fonte: Autores, 2020

Já foram muitos os desastres ambientais causados pela ação direta do homem, salientando assim a importância da consciência da cultura sustentável como peça fundamental para a diminuição dos impactos, que repercutem na saúde do homem, do meio ambiente e das espécies animais. Portanto, mesmo não sendo viável o desuso do amálgama de prata, é necessário que medidas sejam tomadas referentes ao processamento, manipulação e descarte do material e seus resíduos, para tal é de suma importância a formação de profissionais qualificados em educação ambiental, associada as técnicas corretas de manuseio embasados nas normas e legislações preconizadas. Evitando assim, a contaminação da equipe odontológica, dos pacientes e do próprio cirurgião dentista, tendo em vista que ainda nos tempos de hoje existe uma grande demanda de restaurações de amálgama de prata. (ALCÂNTARA *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2015)

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Concluiu-se que houve uma diminuição expressiva no ensino e uso do amálgama de prata em escala global, devido à fatores relacionados principalmente à estética desfavorável e toxicidade devido ao mercúrio que faz parte da composição do material. Outro fator importante é o surgimento de materiais substitutivos com desempenho igual ou superior ao amálgama de prata, e que trazem consigo fundamentos da Odontologia contemporânea, possibilitando cada vez mais práticas minimamente invasivas. No entanto, ainda há sua aplicação principalmente no serviço público de saúde, devido ao seu elevado custo-benefício quando comparado à outros materiais restauradores. É de extrema importância que haja uma adaptação do ensino dos materiais restauradores, sem haver discrepâncias entre o que é ensinado e o que é utilizado, ou seja, dedicar mais horas aulas ao ensino dos compósitos, enquanto para o amálgama de prata focar no ensino dos critérios para troca/ou não dessas restaurações, acabamento e polimento, e reparos de restaurações antigas, além dos princípios de biossegurança, envolvendo uso, descarte e aspiração. O desenvolvimento da consciência coletiva também é importante, focando na necessidade de haver mais controle no descarte e uso do material do ponto de vista ético, com práticas que reduzem a geração de aerossóis contaminantes.

## REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, I.C.G.; AZEVEDO, P.V.R.; DANTAS, E.D.V.; MORAIS, J.F.; MACHADO, C.T. O Futuro Do Amálgama Na Prática Odontológica: O Que O Clínico Precisa Saber. **Rev. Tecnologia & Informação** ano 2, n.2, p.32-41, mar./jun.2015 ISSN 2318-9622.

AL-RABAB'AH, M. A.; BUSTANI M. A., KHRAISAT, A.S.; SAWAIR F. A. Phase down of amalgam: awareness of Minamata convention among Jordanian dentists. **Saudi medical journal**, Dec 2016, v.37, p.1381-1386

ANUSAVICE, K.J; SHEN, C; RAWLS, H.R. **Phillips Materiais Dentários**. 12ª Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013 p.4-6.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **EMENTA: DISPÕE SOBRE A PROIBIÇÃO DO USO DE AMÁLGAMA DENTÁRIA, COMPOSTA POR MERCÚRIO E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS**. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/scpro1115.nsf/e00a7c3c8652b69a83256cca00646ee5/3908ead65b97355483257beb0064cd00?OpenDocument>. Acesso em: 20 mai 2020.

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE CIRURGIÕES DENTISTAS. **Anvisa realiza consulta pública sobre utilização do mercúrio e liga de amálgama**. São Paulo, 26 de maio de 2017. Disponível em: <http://www.apcd.org.br/index.php/noticias/901/em-foco/26-05-2017/anvisa-realiza-consulta-publica-sobre-utilizacao-do-mercúrio-e-liga-de-amalgama>. Acesso em: 27 mai. 2020

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE CIRURGIÕES DENTISTAS. **União Europeia apoia proibição de amálgama em crianças, mulheres grávidas ou lactantes**. São Paulo, 12 de janeiro de 2017. Disponível em: <http://www.apcd.org.br/index.php/noticias/679/em-foco/12-01-2017/uniao-europeia-apoia-proibicao-de-amalgama-em-criancas-mulheres-gravidas-ou-lactantes>. Acesso em: 09 abr 2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Gerenciamento dos Resíduos de Mercúrio nos Serviços de Saúde**. Brasília. 2010. 46 p.: il. color.

BRUDER, M. V.; LOLLI, L. F.; PALÁCIOS, A. R.;ROCHA, N. B.; VELTRINI, V. C.; GASPARETTO, A.; FUJIMAKI, M. Estágio supervisionado na odontologia: vivência da promoção da saúde e integração multiprofissional. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**,v.30,n.2,2017,p.294-300

CANTA, J.P; MARTINS, J.N.R; COELHO, A. Recobrimento total de cúspides com amálgama de prata em dentes com tratamento endodôntico – caso clínico. **Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac**. 2011; 52(2):89-97

CONCEIÇÃO, E.N.; LEITE, C.V.; JÚNIOR, L.H.B.; COSTA, N.P.; MEZZOMO, É.; CUEVA, M.A.; *et al.* **Dentística Saúde E Estética**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007 p. 170-173.

CONSELHO FEDERAL DE ODONTOLOGIA. **II Programa Mundial de Treinamento para Remoção Segura do Amálgama no Brasil: Sustentabilidade e proteção ao meio ambiente**. Brasília-DF, 01 de novembro de 2014. Disponível em: <http://website.cfo.org.br/ii-programa-mundial-de-treinamento-para-remocao-segura-do-amalgama-no-brasil-sustentabilidade-e-protecao-ao-meio-ambiente/>. Acesso em: 27 mai. 2020.

CONSOLARO, A.; PINHEIRO, T.N. Amálgama dentário e mercúrio: o fim de uma era!. **Rev Dental Press Estét**. 2013 abr-jun; 10(2): 42-7.

CRAIG, R. G.; POWERS, J. M. **Materiais dentários restauradores**. 11<sup>a</sup> ed. São Paulo: Santos.; 2006.

EQUIPE DE DENTÍSTICA UCB-DF. **Amálgama Dentário – Composição**. 2014 (12m 37s).Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=PWTIPsgbtlo&feature=youtu.be>. Acesso em 18 jun 2020.

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSADE DE SÃO PAULO. **Amálgama dental: Qual o futuro do ensino?** São Paulo 2014, p. 7.

GARONE FILHO, W. **Histórico e evolução do amálgama na odontologia**. São Paulo: Usp, 2014. p. 2.

GONÇALVES, S. E. P.; RODRIGUES, L. E. F.; TURBINO, M. L.; ANAUATE, C. N.; NAVARRO, M. F. L. Amálgama Dental: qual o futuro? Devemos continuar ensinando amálgama?. **Braz Dent Sci** 2015 Jan/Mar;18(1).

GRIGOLETTO, J. C.; OLIVEIRA, A. D. S.; MUÑOZ, S. I. S.; ALBERGUINI, L. B. A.; TAKAYANAGUI, A. M. M. Exposição ocupacional por uso de mercúrio em odontologia: uma revisão bibliográfica. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, 2008, p.533-542.

GRUPO BRASILEIRO DE PROFESSORES DE DENTÍSTICA. **XXI Encontro GBPD Belém do Pará, PA 2015**. Disponível em: <http://www.gbpd.com.br/EncontrosDet.asp?id=22>  
Acesso em: 19 jun 2020.

HOMME, K. G., KERN, J. K., HALEY, B. E., GEIER, D. A., KING, P. G., SYKES, L. K., & GEIER, M. R. (2014). New science challenges old notion that mercury dental amalgam is safe. **Biometals**, v. 27, n. 1, 2014, p. 19-24.

INTERNATIONAL ACADEMY OF ORAL MEDICINE AND TOXICOLOGY. **Dental Amalgam, Mercury Exposure and Human Health Risks Throughout the Life Span**. Disponível em: <https://iaomt.org/dental-amalgam-mercury-exposure-human-health-risks-throughout-life-span/?cn-reloaded=1>. Acesso em: 19 jun. 2020

JESUS, L.F.; MARINHA, M.S.; MOREIRA, F.R. Dental amalgam: a source of mercury contamination for Dentistry and environment. **Rev Cad. Saúde Colet.**, 2010, Rio de Janeiro, 18 (4): 509-15.

KAMETANI, C.K.; VICCO, F.; CALIXTO-JUNIOR, C.; CAMPOS, E.A.; PIZZATTO, E. Contaminação mercurial: risco ocupacional ao cirurgião-dentista. **Rev. sul-brasileira de odontologia**. vol. 6, núm. 4, diciembre, 2009, pp. 430-434.

LACERDA, L.J.R.; DAMAS, L.P.; GRAJEDA, F.M.C. O amálgama dentário: proibição devido à presença de mercúrio. **Revista de Iniciação Científica da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v.8, n.1, 2018, p. 174-181

LYNCH C.D.; SHORTALL A.C.; STEWARDSON D.; TOMSON P.L.; BURKE F.J.T. Teaching posterior composite resin restorations in the United Kingdom and Ireland: consensus views of teachers. **Br Dent J**. vol. 203, 2007, p. 183-187.

MAR SEM FIM. **Consumo de peixes e o mistério do ciclo do mercúrio**. Disponível em: <https://marsemfim.com.br/consumo-de-peixes-e-ciclo-do-mercúrio/>. Acesso em: 27 mai. 2020

MCCOMB, D. Class I and Class II silver amalgam and resin composite posterior restorations: teaching approaches in Canadian faculties of dentistry. **J Can Dent Assoc**, v. 71, 2005, n. 6, p. 405-6.

MÉNDEZ-VIZAG, C. Manejo Responsable del mercurio de la amalgama dental: una revisión sobre sus repercusiones en la salud. **Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública**, v. 31, 2014, p. 725-732.

MICARONI, R.C.C.M.; BUENO, M.I.M.S.; JARDIM, W.F. Compostos de mercúrio. Revisão de métodos de determinação, tratamento e descarte. **Quím. Nova** vol.23 n.4 São Paulo July/Aug. 2000

MONDELLI, J. O que o cirurgião-dentista que pratica a Odontologia deve saber a respeito do amálgama dentário. **Rev. Full Dent. Sci.** 2014; 5(19):511-526.

MORADAS, M.E. ¿Es necesario la remoción preventiva de las restauraciones de amalgama antigua en boca? Fundamentos en su composición y manipulación (I). **Rev. avances enodontoestomatología** vol. 34 - núm. 1 – 2018.

MORAES, D. **UVA promove simpósio sobre o ensino do amalgama de prata nas escolas de odontologia do estado do Rio de Janeiro.** Disponível em: <<http://sb24horas.com.br/uva-promove-simposio-sobre-o-ensino-do-amalgama-de-prata-nas-escolas-de-odontologia-do-estado-do-rio-de-janeiro/>>. Acesso 20 out. 2019.

OLIVEIRA, D.C. Ainda Existe Espaço para p Amálgama na Odontologia? **Journal of Dentistry & Public Health**, v. 8, n. 3, 2017, p. 66-67.

OTTENGA, M. E.; MJÖR, I. A. Amalgam and Composite Posterior Restorations: Curriculum Versus Practice in Operative Dentistry at a US Dental School. **Operative Dentistry**. Vol. 32, No. 5, setembro de 2007, p. 524-528.

PASCHOALETO, A.R.; SOUZA, A.P.B.; SANTOS, J.A.; MATHEUS, P.D.; LOURENÇO, R.V. **Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente (PNUMA).** **SINUS**, 2014. Disponível em: <http://sinus.org.br/2014/wp-content/uploads/2013/11/PNUMA-Guia-Online.pdf>. Acesso em: 26 out. 2019.

REY, R.; NIMMO, S.; CHILDS, G.S.; HORENSTEIN, L.S.B. Curriculum Time Compared to Clinical Procedures in Amalgam and Composite Posterior Restorations in U.S. Dental Schools: A Preliminary Study. **Journal of Dental Education March**, v. 79, n.3, 2015.

RODRIGUES FILHO, L. E.; JORGE, W.A.; TURBINO, M. L. **AMALGAMA DENTAL: QUAL O FUTURO DO ENSINO?** Anais do simpósio realizado no final de 2014 pelos Departamentos de Dentística e de Biomateriais e Biologia Oral da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

SANTANA, A.A.; SOUSA, R.P.R.; MARQUES, J.B.; DANTAS, D.C.R.E.; DINIZ, D.N. **Importância do conhecimento e práticas acerca do gerenciamento de resíduos químicos odontológicos: Revisão de literatura.** Universidade Estadual da Paraíba. 2017.

SANTOS, D.T.; DIAS, K.R.H.C; SANTOS, M.P.A. Amálgama dental e seu papel na Odontologia atual. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 1, p. 64-8, jan./mar. 2016.

SILVA, A.L.C.; BENINI, S.M.; DIAS, L.S. **Fórum Ambiental: uma visão multidisciplinar da questão ambiental**, 1ª edição, Tupã, São Paulo 2015 p. 307-319

SKELTON-MACEDO, M.C.; PACE, F.A.; NOGUEIRA, F. **Amálgama de Prata - Legislação Brasileira.** University of São Paulo, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/295076283> Acesso em: 10 set. 2019.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO. Dental amalgam : What is the future? Must we continue Teaching amalgam? **Braz Dent Sci** 2015 Jan/Mar;18(1)

ZABROVSKY A.; MAHMOUD R.; BEYTH N.; BEN-GALG. Direct posterior restorations: a 13-year survey on teaching trends and use of materials. **Operative Dentistry**. Vol. 43, 2018, n.6, p. E273-E279.