



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA ENSINO DAS
CIÊNCIAS AMBIENTAIS – PROFCIAMB

JOUBER MATEUS DOS SANTOS ACIOLE

IMPACTO DA CONTAMINAÇÃO DO MERCÚRIO PROVENIENTE DO
AMÁLGAMA DENTÁRIO NA SAÚDE E NO MEIO AMBIENTE

ORIENTADOR: JEFFERSON ARLEN FREITAS

CO-ORIENTADOR: LAVINIA TEIXEIRA DE AGUIAR MACHADO LACERDA

SÃO CRISTÓVÃO-SE

2022

JOUBER MATEUS DOS SANTOS ACIOLE

**IMPACTO DA CONTAMINAÇÃO DO MERCÚRIO PROVENIENTE DO
AMÁLGAMA DENTÁRIO NA SAÚDE E NO MEIO AMBIENTE**

**Dissertação apresentada como requisito
para a obtenção do grau de mestre no
Programa de Pós-Graduação em Rede
Nacional para Ensino das Ciências
Ambientais da Universidade Federal de
Sergipe.**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SAÚDE AMBIENTAL
LINHA DE PESQUISA: AMBIENTE E SOCIEDADE
ORIENTADOR: JEFFERSON ARLEN FREITAS**

**SÃO CRISTÓVÃO-SE
2022**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

A181i Aciole, Joubert Mateus dos Santos.
Impacto da contaminação do mercúrio proveniente do
amálgama dentário na saúde e no meio ambiente / Joubert Mateus
dos Santos Aciole ; orientador Jefferson Arlen Freitas. – São
Cristóvão, SE, 2022.
70 f.; il.

Dissertação (mestrado Profissional em Ciências Ambientais) –
Universidade Federal de Sergipe, 2022.

1. Meio ambiente. 2. Odontologia. 3. Sustentabilidade e meio
ambiente. 4. Responsabilidade ambiental. 5. Amálgamas dentários. 6.
Mercúrio. I. Freitas, Jefferson Arlen, orient. II. Título.

CDU 502:616.314

JOUBER MATEUS DOS SANTOS ACIOLE

**IMPACTO DA CONTAMINAÇÃO DO MERCÚRIO PROVENIENTE DO
AMÁLGAMA DENTÁRIO NA SAÚDE E NO MEIO AMBIENTE**

**Dissertação apresentada como requisito
para a obtenção do grau de mestre no
Programa de Pós-Graduação em Rede
Nacional para Ensino das Ciências
Ambientais da Universidade Federal de
Sergipe.**

Aprovado em ____/____/____

**DR. JEFFERSON ARLEN FREITAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SERGIPE
PRESIDENTE/ORIENTADOR**

**DRA. ELIANA MIDORI SUSSUCHI
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
EXAMINADOR EXTERNO**

**DR. FLORISVALDO SILVA ROCHA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
EXAMINADOR INTERNO**

**SÃO CRISTÓVÃO-SE
2022**

CESSÃO DE DIREITOS

É concedido ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) a permissão para disponibilizar, reproduzir cópia desta Dissertação e emprestar ou vender tais cópias. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Jouber Mateus dos Santos Aciole

Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais
Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dr. Jefferson Arlen Freitas

Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais
Universidade Federal de Sergipe

Prof.^a Dr.^a Lavinia Teixeira De Aguiar Machado Lacerda

Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais
Universidade Federal de Sergipe

DEDICATÓRIA

Dedico a **DEUS** e a **Nossa Senhora Aparecida**, por terem me guiado, protegido e socorrido em todas minhas necessidades durante esse longo caminho que percorri.

Aos meus exemplos de vida, meus pais, **Gilberto Aciole, Maria Umbelina**, por todo amor e dedicação e a minha vovó **Ernestina**, que até hoje se faz presente em minha vida, sei que ao lado de Deus está me protegendo e olhando por mim, livrando-me de todo mal. Obrigado por tudo que a senhora fez por mim. Amo vocês.

Ao meu irmão **Gilberth Tadeu**, pelos conselhos e amizade. Obrigado Companheiro.

A minha namorada, **Renata Hellen**, agradeço por todo carinho e companheirismo que vêm me dando.

Aos professores e orientadores **Jefferson Arlen Freitas e Lavinia Teixeira De Aguiar Machado Lacerda**, por toda paciência e tranquilidade ao transmitir seus ensinamentos e pela confiança em mim depositada. Obrigado

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **DEUS** por tudo que ele fez e fará por mim. Obrigado meu grande “**PAI CELESTIAL**”.

A todos os professores do **Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Rede para o Ensino das Ciências Ambientais – PROFCIAMB**, que colaboraram na construção dos conhecimentos necessários para a concretização deste trabalho.

Aos colegas do mestrado, pelos momentos de descontração, união e aprendizado ao longo do curso.

Ao **Tribunal de Contas de Sergipe**, por conceder autorização laboral para ausentar-me no horário das aulas do mestrado, em prol do desenvolvimento deste servidor, por meio da aquisição de conhecimento científico e tecnológico, apoiando às atividades acadêmicas.

A todos aqueles, que de alguma forma contribuíram para concretizar este trabalho. Meu muito obrigado.

**“Sei que hoje, não sou aqui apenas um;
Nem me caibo na solidão do pronome eu.
Aqui e agora sou muitos.”**

Marcelo Deda

RESUMO

A função do Cirurgião-Dentista não se restringe mais só a resoluções técnicas de problemas na cavidade oral. Atualmente exige que o profissional esteja atento a todas as questões sociais e ambientais, tornando-se corresponsável por atuar na busca de práticas que possam colaborar com um desenvolvimento sustentável. O profissional tem que incorporar o papel de educador e tratar saúde bucal assimilando novos conceitos como de sustentabilidade e responsabilidade social. Faz-se necessário então, minimizar ou eliminar os impactos provenientes do seu processo produtivo, os serviços odontológicos geram resíduos que, por sua natureza, apresentam potencial de risco para a saúde pública e para o meio ambiente, e por isso, merecem especial atenção e controle. Um dos materiais odontológicos mais nocivos ao meio ambiente e a saúde humana é o Amálgama Dentário, devido ao alto teor de mercúrio presente em sua composição. Desta forma, a pesquisa, propôs-se fazer uma análise acerca da temática do Amálgama Dentário, especificamente a investigação sobre quais seus impactos na saúde e no meio ambiente causados pelas diversas vias de emissão de mercúrio que podem ser compreendidos por meio da Metodologia da Problemática (M.P.) com o Arco de Maguerez (que se constitui com cinco etapas: observação da realidade e definição do problema, pontos-chave, teorização, hipóteses de solução e aplicação à realidade). Utilizou-se a pesquisa exploratória-descritiva, por meio da literatura que trata do Amálgama dentário e da Metodologia da Problemática. A pesquisa possibilitou criação de um protocolo clínico sustentável e uma cartilha educacional como produtos, com o objetivo de contribuir com uma formação educacional ampliada para classe odontológica, além de prepará-los para uma ação de transformação da realidade clínica da qual fazem parte. Focando não só na contaminação direta na saúde, como também nos impactos ambientais causados pelo mercúrio proveniente do Amálgama Dentário e quais as medidas para minimizar esses impactos, de modo que obtenha uma odontologia mais sustentável.

Palavras chave: Odontologia Sustentável, Amálgama Dentário, Mercúrio, Saúde e Meio Ambiente.

ABSTRACT

The times are different and the function of the Dentist is no longer limited to technical resolutions of problems in the oral cavity. Currently, it requires the professional to be attentive to all social and environmental issues, becoming co-responsible for acting in the search for practices that can collaborate with sustainable development. The professional has to incorporate the role of educator and treat oral health by assimilating new concepts such as sustainability and social responsibility. It is necessary, then, to minimize or eliminate the impacts arising from their production process, dental services generate waste that, by their nature, presents potential risk to public health and the environment, and therefore deserve special attention and control. One of the dental materials most harmful to the environment and human health is dental amalgam, due to the high mercury content present in its composition. Thus, the present research has proposed an analysis on the theme of Dental Amalgam, specifically the investigation on what its impacts on health and the environment caused by the various mercury emission routes that can be understood through the Problematization Methodology (M.P.) with the Maguerez Arc (which consists of five stages: observation of reality and definition of the problem, key points, theorization, hypotheses of solution and application to reality). Exploratory-descriptive research was used through the literature dealing with dental amalgam and the Problematization Methodology. The research allowed the creation of a sustainable clinical protocol and an educational booklet as products, with the objective of contributing to an expanded educational education for dental class, besides preparing them for an action of transformation of the clinical reality of which they are part. Focusing not only on direct contamination in health, but also on the environmental impacts caused by mercury from the Dental Amalgam and what measures to minimize these impacts, so that you get a more sustainable dentistry.

Keywords: Sustainable Dentistry, Dental Amalgam, Mercury, Health and Environment.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

µG- Micrograma

ABNT–Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANVISA–Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CNE/CE- Conselho Nacional de Educação/ Câmara de Educação Superior

CONAMA–Conselho Nacional do Meio Ambiente

CRO- Conselho Regional de Odontologia

FDI-World Dental Federation

Hg- Mercúrio

NBR–Norma Brasileira Regulamentadora

OMS–Organização Mundial da Saúde

OSPAR- Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic Commission

PE- Produto Educativo

RDC- Resolução da Diretoria Colegiada

MP- Metodologia da Problemática

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Vias de contaminação direta e indireta do Amálgama Dentário.....	18
Figura 2-	Proposta do Arco de Maguerez.....	22
Figura 3-	Agravos à saúde ocasionados pela contaminação por mercúrio.....	31
Figura 4	Apresentação física do analisador quantitativo que converte em dados a presença de mercúrio em amostras de diversas formas físicas, líquidas, sólidas ou gasosas.	35
Figura 5	Inspeção do ar do fim da tubulação de dejetos da cuspideira de cadeira odontológica.....	36
Figura 6-	Arco de Maguerez adequado à problemática do Amálgama Dentário.....	40
Figura 7-	Cápsulas de Amálgama Dentário com as proporções corretas de mercúrio preestabelecidas.....	43
Figura 8-	Amalgamador mecânico para evitar o vazamento de mercúrio para atmosfera.....	43
Figura 9-	Troca de restaurações de amálgama com isolamento absoluto de lençóis de borracha, impedindo que haja contaminação da mucosa bucal.....	44
Figura 10-	Exaustores para remoção dos vapores de mercúrio suspensos no consultório.....	44
Figura 11-	Filtro nas cuspideiras, para evitar que resíduos de amálgama dentária caiam no esgoto.....	45
Figura 12-	Acondicionamento de resíduos de amálgama em recipientes fechados e imersos em água.....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Ação relativa à observação da realidade.....	24
Quadro 2-	Ações relativas aos pontos-chave.....	26
Quadro 3-	Ações relativas à teorização.....	27
Quadro 4-	Medidas para eliminar progressivamente o uso de amálgama dental.....	32
Quadro 5-	Ações relativas às hipóteses de solução.....	38
Quadro 6-	Ações relativas à aplicação à realidade (prática).....	39
Quadro 7-	Protocolo clínico sustentável para uso do Amálgama Dentário.....	41

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. PROBLEMATIZAÇÃO.....	17
3. JUSTIFICATIVA.....	19
4. OBJETIVOS.....	20
5. PROCEDIMENTOS MEDODOLÓGICOS.....	21
5.1 SÍNTESE DAS AÇÕES CONTIDAS NAS CINCO ETAPAS DO ARCO DE MAGUEREZ APLICADAS À PROBLEMATIZAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO PELO AMÁLGAMA DENTÁRIO.....	24
5.1.1 Observação da realidade/problema.....	24
5.1.2 Pontos-chave.....	25
5.1.3 Teorização- revisão de literatura.....	27
5.1.4 Hipóteses de solução.....	38
5.1.5 Aplicação à realidade.....	39
6. RESULTADOS.....	40
6.1 PROTOCOLO CLÍNICO SUSTENTÁVEL PARA USO DO AMÁLGAMA DENTÁRIO.....	41
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
REFERÊNCIAS.....	50
APÊNDICES.....	53
ANEXOS.....	68

1. INTRODUÇÃO

Durante anos, a odontologia esteve à margem das políticas públicas de saúde. O acesso dos brasileiros à saúde bucal era extremamente difícil e limitado, fazendo com que as pessoas se acostumassem a procurar assistência odontológica apenas em casos de dor, onde já estavam acometidos por inúmeras cáries e consequentemente ocasionando grande destruição dentária. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018).

A cárie é a doença mais prevalente no mundo, ocasionando a deterioração da estrutura dentária, a partir da proliferação das bactérias cariogênicas (*Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* e *Lactobacillus*) presentes na cavidade bucal, estas possuem capacidade de adesão às estruturas dentárias, formando películas ou placas (biofilme) sobre os dentes. As bactérias cariogênicas são capazes de produzir ácidos a partir da fermentação dos carboidratos da dieta (acidogênicas) e de sobreviver em meio ácido (acidúricas). (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018).

Os ácidos desmineralizam a superfície dentária e como toda doença, apresenta sinais e sintomas. Os sinais são as denominadas lesões de cárie, resultantes da ação metabólica das bactérias do biofilme dentário sobre as superfícies dos dentes. Conforme o tempo vai passando e essas bactérias vão proliferando, as camadas do dente são atingidas pouco a pouco, o que pode trazer graves consequências para a saúde bucal do paciente. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018).

Nas últimas três décadas houve expressiva redução nos níveis de cárie no Brasil, baseados no índice de CPOD (C: cariado; P: perdido; O: obturado; e D: dente, que serve como base de medida), sendo que o país saiu de um contexto de prevalência muito alta de cárie dentária (7,3), em 1980, chegando a uma realidade de baixa prevalência (2,1), em 2010. Essa mudança se deu através da implantação de políticas públicas de saúde bucal no Brasil, propondo ações de promoção, prevenção, recuperação e manutenção da saúde bucal dos brasileiros. (AGNELLI, 2015).

Por mais de um século o principal material de escolha para recuperar esses espaços desmineralizados dos dentes cariados foi o Amálgama de Prata, um material que na verdade é uma liga de mercúrio com limalha de prata, estanho e cobre, muito conhecido pela sua longevidade. Devido ao seu baixo custo, fator relevante em um país como o Brasil, sua excelente resistência mecânica, com durabilidade em torno de 20 anos de uso na cavidade oral, fácil manipulação e emprego, sendo um material pouco sensível às variáveis manipulativas, além de ser único material “auto-selante”, isto é, possui a capacidade de aumentar o vedamento com as margens do dente com o decorrer do tempo, dificultando infiltração e contaminação do

dente, devido a depósito dos produtos resultantes da corrosão (óxidos) na interface dente/restauração. (FIALHO, 2000).

Porém, o seu uso vem diminuindo consideravelmente, devido à crescente busca por tratamentos mais estéticos e pelo fato da sua composição conter alto percentual de mercúrio, em torno de 42 a 50%, uma substância reconhecidamente tóxica, tanto para os seres vivos quanto para o meio ambiente. (ARAUJO, 2019).

O mercúrio e seus compostos são classificados em três grupos principais: mercúrio metálico (Hg), mercúrio inorgânico (Hg^{2+}) e mercúrio orgânico (metil-mercúrio: CH_3Hg^+ , etc.). O mercúrio metálico é o único metal líquido à temperatura e à pressão ambiente, que prontamente forma uma amálgama com outros metais. Portanto, o mercúrio há muito tempo é usado para refinar vários metais e compor o amálgama que é usado no tratamento odontológico. (ALVES-REZENDE, 2008).

Os resíduos de amálgama dentário produzidos durante a confecção ou substituição de restaurações geram contaminação ambiental quando descartados imprópriamente no lixo ou nos sistemas de esgoto. Embora a crescente substituição das restaurações de amálgama por materiais estéticos (resina composta, cerâmicas, etc.) tenha reduzido a utilização do mercúrio na odontologia, esse processo aumentou aos fatores de risco ambiental, devido a contaminação proveniente dos resíduos da remoção das antigas restaurações de amálgama no processo de substituição por novos materiais livres de mercúrio. (JESUS et al, 2010).

A água captada por sugadores e bombas a vácuo odontológicas, contendo estes resíduos são despejados na rede de esgoto onde o mercúrio se sedimenta transformando-se em metilmercúrio, contaminando o plâncton, que serve de alimento para os peixes, desta forma contaminando toda a cadeia alimentar, inclusive o ser humano. (JESUS et al, 2010).

Algumas vias de contaminação ambiental por mercúrio associadas ao amálgama dental também são provenientes da incineração de resíduos dentários, sepultamentos ou cremação de corpos com estas restaurações e eliminação de gases de mercúrio pela corrosão do amálgama dentário na boca, devido ao pH. (JESUS et al, 2010).

O mercúrio tem na atmosfera a principal rota de transporte, devido seu grau de volatilização que ocorre a partir de 12°C de temperatura ambiente. Na volatilização, os vapores de mercúrio formados são inodoros e incolores, portanto não alertáveis através dos sentidos, podendo ficar presente no ambiente por até um ano. (WARWICK, 2019).

Segundo Pinheiro e Consolaro (2005) existem três tipos de resíduos de amálgama que são descartados pelos consultórios e serviços de odontologia: o amálgama de contato (aquele que entrou em contato com os fluídos bucais e é proveniente da etapa de brunimento e

escultura), o amálgama sem contato (o resto de material restaurador que não foi utilizado) e uma mistura homogênea da combinação de amálgama com matéria dentária (advinda da remoção de restaurações).

No Brasil, a exposição a substâncias químicas como o mercúrio é regulada por limites de exposição estabelecidos por normas regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho e Emprego e da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que classificam o mercúrio como substância perigosa para a saúde humana e para o meio ambiente, com grau máximo de insalubridade para o trabalhador, NBR10004. (JESUS et al, 2010).

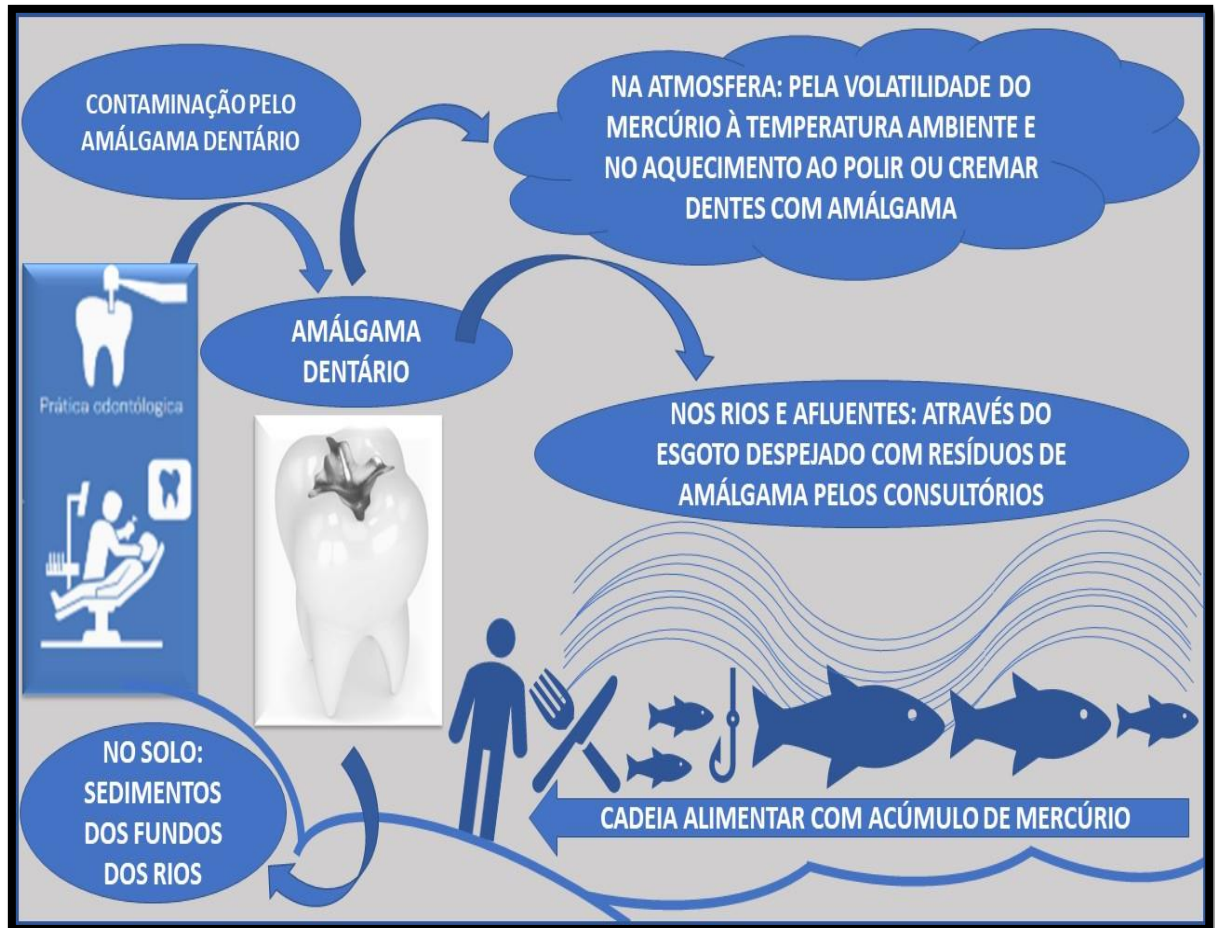
2. PROBLEMATIZAÇÃO

Um relatório do Reino Unido constatou que 7,41 toneladas de mercúrio proveniente do amálgama odontológico são descarregadas na rede de esgoto, na atmosfera e no solo e 11,5 toneladas são encaminhadas para a reciclagem ou depositadas no lixo dos resíduos odontológicos. O amálgama odontológico, juntamente com os aparelhos médicos e laboratoriais são responsáveis por cerca de 53% das emissões totais de mercúrio ao meio ambiente. (PRAMPERO, et al. 2016).

As sobras de amálgama de restaurações novas, assim como a remoção de antigas restaurações, dentes extraídos que possuem restaurações de amálgama, depois de serem captados por sugadores e bombas a vácuo ou de simplesmente escorrerem pela cuspideira dos consultórios, são despejados na rede de esgoto e chegam às estações de tratamento ou diretamente para os rios e oceanos contaminando o meio ambiente, pois, apesar de misturado à liga, o mercúrio contido no amálgama pode ser liberado através de reações químicas naturais, calor, agitação e mudanças de pH (potencial hidrogeniônico) que ocorrem no ambiente (FIG. 1). Seres humanos quando são cremados com dentes restaurados com amálgama, também geram contaminação ao meio ambiente, pois o mercúrio liberado na atmosfera pode ser parcialmente depositado em outros locais ambientais, como solo, vegetação ou água de superfície. (PRAMPERO, et al. 2016).

O comportamento do mercúrio na natureza, com sua característica de reagir e se transformar, aumentando a toxicidade, é uma ameaça às várias formas de vida no meio ambiente, principalmente considerando que não há controle uma vez que é emitido. (SILVA, et al. 2017).

Figura 1: Vias de contaminação direta e indireta do Amálgama Dentário.



Fonte: Autor

3. JUSTIFICATIVA

Os tempos são outros e a função do Cirurgião-Dentista não se limita mais só a resoluções técnicas de problemas na cavidade oral. Atualmente exige que o profissional esteja atento a todas as questões sociais e ambientais, tornando-se corresponsável por atuar na busca de práticas que possam colaborar com um desenvolvimento sustentável. O profissional tem que incorporar o papel de educador e tratar saúde bucal assimilando novos conceitos como de sustentabilidade e responsabilidade social. Faz-se necessário minimizar ou eliminar os impactos provenientes do seu processo produtivo, os serviços odontológicos geram resíduos que, por sua natureza, apresentam potencial de risco para a saúde pública e para o meio ambiente, e por isso, merecem especial atenção e controle.

Com essas atividades e seus desdobramentos, acreditamos que a Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez constitui um rico caminho para estimular o desenvolvimento destas práticas educativas.

A riqueza dessa metodologia está em suas características e etapas, mobilizadoras de diferentes habilidades intelectuais dos sujeitos, demandando, no entanto, disposição e esforços pelos que a desenvolvem no sentido de seguir de modo sistematizado a sua orientação básica, para alcançar os resultados educativos pretendidos.

A pesquisa tem o propósito de auxiliar no processo educativo de conscientização ambiental dos profissionais da odontologia sendo uma ferramenta para repensar sobre suas práticas clínicas, onde a sociedade é a maior beneficiada com a presença de profissionais cuja atenção, apesar de direcionada à resolução de problemas orofaciais, estaria inserida em um contexto socioambiental, incorporando novas atitudes em seu dia a dia e ambiente de trabalho.

4. OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

- Promover o uso de melhores práticas clínicas em consultórios odontológicos, contribuindo para redução das liberações de mercúrio proveniente do Amálgama Dentário no meio ambiente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever as etapas e características da Metodologia da Problematização com o arco de Maguerez, a partir da problemática do mercúrio proveniente do Amálgama Dentário;
- Realizar uma revisão de literatura sobre os impactos na saúde e meio ambiente causados pelas diversas vias de emissão de mercúrio proveniente do Amálgama Dentário.
- Formular um protocolo de condutas clínicas no manuseio do Amálgama Dentário.
- Desenvolver um produto educativo do tipo cartilha com propósito de tornar-se uma importante ferramenta de educação e conscientização ambiental.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi selecionada a Metodologia da Problematização, pois artigos mostram que a mesma vem sendo desenvolvida na Universidade Estadual de Londrina – UEL, desde 1992, numa perspectiva de educação transformadora. A professora Neusi Berbel, defensora da Metodologia da Problematização, a tem proposto como um caminho de ensino e pesquisa rico, porém complexo, o qual demanda esforços da parte dos que a percorrem, objetivando seguir as cinco etapas do Arco de Magueres (observação da realidade e definição do problema, pontos-chave, teorização, hipóteses de solução e aplicação à realidade) e alcançar os resultados que suas características apresentam como potencial educativo. (BERBEL, 2007).

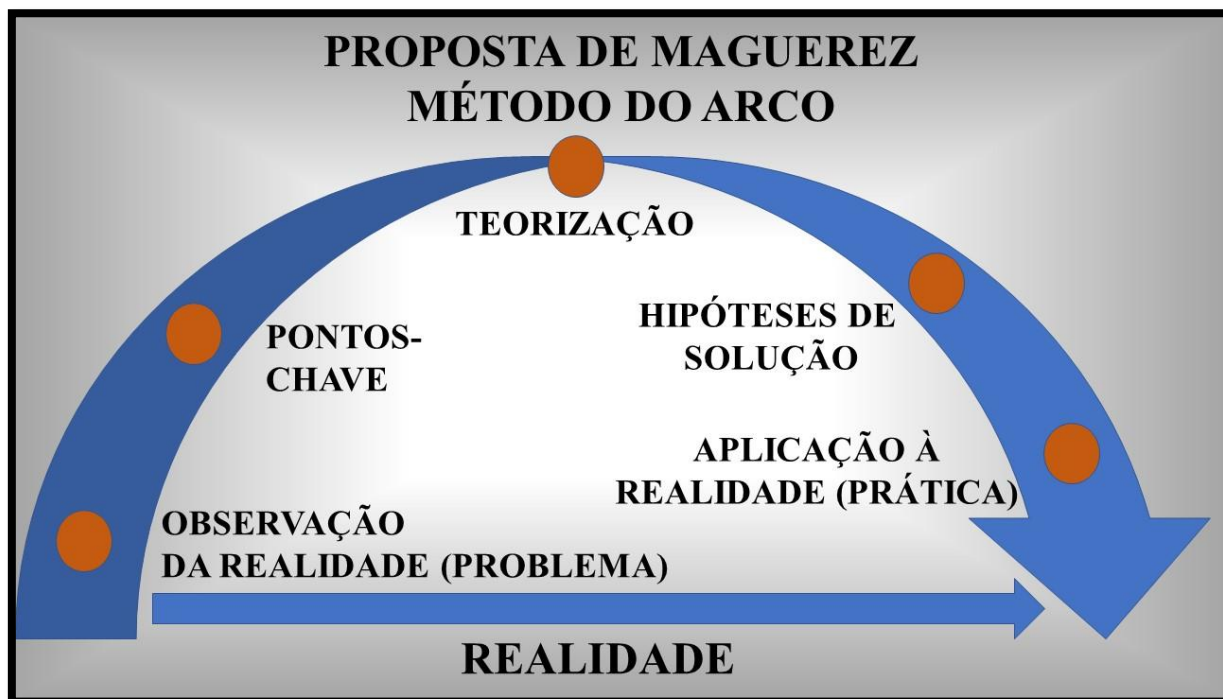
O Método do Arco, de Charlez Magueres, base para a aplicação da Metodologia da Problematização, foi elaborado na década de 70 do século XX, e tornado público por Bordenave e Pereira (1989) a partir de 1977, mas foi pouco utilizado na época pela área da educação. O livro de Bordenave e Pereira foi, por muito tempo, o único disponível nos meios acadêmicos sobre o Arco de Magueres, aplicado como um caminho de Educação Problematizadora, inspirado em Paulo Freire. (RUIZ DA SILVA et al, 2020).

Embora atraente do ponto de vista da proposta, não havia exemplos mostrando as aplicações do Arco na problematização correlacionando as práticas clínicas odontológicas com o meio ambiente, desta forma foi inovador o tipo de problema para a metodologia. Visto que, com o fortalecimento da necessidade de uma perspectiva de ensino voltada para conservação do meio ambiente através de um raciocínio crítico, essa alternativa metodológica torna-se fundamental, alcançando diversas áreas de conhecimento.

Com essas atividades e seus desdobramentos, acreditamos que a metodologia da Problematização com o Arco de Magueres constitui um rico caminho para estimular o desenvolvimento de saberes diversos pelos seus participantes. A riqueza dessa metodologia está em suas características e etapas, mobilizadoras de diferentes habilidades intelectuais dos sujeitos, demandando, no entanto, disposição e esforços pelos que a desenvolvem no sentido de seguir sistematizadamente a sua orientação básica, para alcançar os resultados educativos pretendidos.

A Metodologia da Problematização com o Arco de Magueres tem como ponto de partida a realidade que, observada sob diversos ângulos, permite ao pesquisador extrair e identificar os problemas ali existentes. O esquema do Arco é o seguinte:

Figura 2- Proposta do Arco de Magueréz.



Fonte: Autor

O esquema do Arco, utilizado na Metodologia da Problematização, pode ser entendido, quando recorremos à explicação de Bordenave (1989) e a ela associamos a compreensão que Berbel (1998a, 1998b), entre outros títulos, elaborou com a experiência de utilização da Metodologia. Em síntese, Berbel (1995) explica que a pesquisa se dá a partir de um determinado aspecto da realidade. Então, a primeira etapa é a da observação da realidade e definição do problema. É o início de um processo de apropriação de informações pelo pesquisador que são levados a observar a realidade em si, com seus próprios olhos, e a identificar-lhes as características, a fim de, mediante os estudos, poder contribuir para a transformação da realidade observada. Definido o problema a estudar/investigar, inicia-se uma reflexão acerca dos possíveis fatores e determinantes maiores relacionados ao problema, possibilitando uma maior compreensão da complexidade e da multideterminação do mesmo. (RUIZ DA SILVA et al, 2020).

Tal reflexão irá culminar na definição dos pontos-chave do estudo, cuja investigação possibilitará uma nova reflexão sobre o mesmo. Assim, possibilita-se a criatividade e flexibilidade na elaboração, após a compreensão do problema pelo pesquisador.

A terceira etapa – a da Teorização (Revisão de literatura) – é o momento de construir respostas mais elaboradas para o problema. Os dados obtidos, registrados e tratados, são analisados e discutidos, buscando-se um sentido para eles, tendo sempre em vista o problema.

Toda leitura e conhecimento adquirido, até a etapa da Teorização, servirá de base para a transformação da realidade. Então chega-se à quarta etapa – a das Hipóteses de Solução –, onde a criatividade e a originalidade são estimuladas para criação de um soluções para resolução do problema. Bordenave (1989) afirma que “o pesquisador/profissional usa a realidade para aprender com ela, ao mesmo tempo em que se prepara para transformá-la”.

Por fim, a última etapa – a da Aplicação à Realidade – é aquela que possibilitará o intervir, o exercitar, o manejar situações associadas à solução do problema. A aplicação destes permitirá fixar as soluções geradas e contempla comprometimento do profissional ou pesquisador para voltar para a mesma realidade, transformando-a em algum grau.

Sendo assim, a Metodologia da Problematização diferencia-se de outras metodologias de mesmo fim, e consiste em problematizar a realidade, em virtude da peculiaridade processual que possui, ou seja, seus pontos de partida e de chegada; efetiva-se através da aplicação à realidade na qual se observou o problema, ao retornar posteriormente a esta mesma realidade, mas com novas informações e conhecimentos, visando à transformação. “Trata-se de uma concepção que acredita na educação como uma prática social e não individual ou individualizante”. (BERBEL, 1998).

A Metodologia da Problematização dá sua contribuição à odontologia, ao possibilitar a aplicação à realidade, pois desencadeia uma transformação do real, acentuando o caráter educativo na construção de profissionais críticos e participantes. A Metodologia da Problematização passa a ser mais que um método, pelo exercício intelectual e social, que permite enxergar e transformar a realidade com maior criticidade. Como afirma Vasconcellos (1999): A Metodologia da Problematização parte de uma crítica do ensino tradicional e propõe um tipo de ensino cujas características principais são a problematização da realidade e a busca de solução para problemas detectados, possibilitando assim o desenvolvimento do raciocínio reflexivo e crítico do profissional.

Com essa orientação e entendimento, a Metodologia da Problematização, vem sendo aplicada na área da educação em Programas de pós-graduação, após seu início na década de 90 na área da saúde em Londrina, que recebe profissionais de diversas áreas de atuação, interessados em aprofundar-se nas questões do ensino de suas áreas, abrangendo diferentes temas, diferentes níveis de ensino como objeto de estudo, assim como diferentes usos (como ensino, pesquisa, resolução de problemas de trabalho). (BERBEL, 2001).

5.1- SÍNTESE DAS AÇÕES CONTIDAS NAS CINCO ETAPAS DO ARCO DE MAGUEREZ APLICADAS A PROBLEMATIZAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO PELO AMÁLGAMA DENTÁRIO.

5.1.1- OBSERVAÇÃO DA REALIDADE/PROBLEMA:

Ao utilizar a Metodologia da Problematização, com o Arco de Maguerez, inicialmente buscou-se identificar o recorte de realidade a ser observado, para desencadear o processo utilizou-se o método dedutivo mediante análise bibliográfica, remontando ao cenário ambiental o contexto histórico da problemática dos impactos causados pelo mercúrio, verificando-se as lacunas, falhas e principais desafios que se impõem a realidade do setor odontológico em prol do desenvolvimento sustentável, verificando-se a suficiência da compensação com base nos instrumentos de avaliação do impacto ambiental no processo de amalgamação dentária.

A escolha do método se deu pelo fato do impacto ambiental proveniente do Amálgama não poder ser explicado sem uma teoria geral ou no mínimo um modelo teórico com uma doutrina já firmada. Portanto, parte-se da teoria geral (impacto causado pelo mercúrio) para explicar o particular (impactos causados pelo Amálgama Dentário), com base no racionalismo. (BATISTA, 2015).

Por meio do método dedutivo, a observação da realidade seguiu uma vertente racional dedutiva, ou seja, SILOGISMO, que, a partir de duas proposições chamadas premissas, retira uma terceira chamada conclusão (Quadro 1).

Quadro 1- Ação relativa à observação da realidade.

ETAPA	AÇÃO RELATIVA À 1ª ETAPA DA M. P. COM O ARCO DE MAGUEREZ
1. OBSERVAÇÃO DA REALIDADE (PROBLEMA)	SILOGISMO “MERCÚRIO CAUSA IMPACTO AMBIENTAL. ORA, AMÁLGAMA DENTÁRIO CONTÉM MERCÚRIO. LOGO, AMÁLGAMA DENTÁRIO CAUSA IMPACTO AMBIENTAL”.

Fonte: Autor

Portanto, já na primeira etapa, propõe intencionalmente, desenvolver uma postura crítica em relação à realidade, bem como a construção de uma postura diante do estudo, proporcionando um envolvimento intelectual ao longo das etapas do Arco de Magueréz, por um processo de reflexão.

Com a compreensão das ações da etapa Observação da Realidade e definição do problema, passamos a seguir para a segunda etapa do Arco.

5.1.2- PONTOS- CHAVE

Para estabelecer os pontos-chave, iniciou-se por uma reflexão (síntese) a respeito do problema para compreendê-lo melhor. Primeiro, pela identificação de alguns possíveis fatores associados ao problema, como o que estaria ocasionando a existência do problema, de forma mais direta, naquele recorte de realidade.

Ao aproximar-se dessa realidade, percebesse que a classe odontológica possui alguns saberes, que englobam conhecimentos, competências, habilidades, que são incorporados e adquiridos de fontes diversas (saberes disciplinares, saberes experienciais etc.), tendo assim uma pluralidade de saberes que precisam ser levados em consideração.

A valorização dos saberes da experiência, dos saberes do profissional de um modo geral, torna-se uma alternativa no sentido de buscar uma maior aproximação da formação acadêmica com a realidade clínica, estreitando os vínculos da relação entre teoria e prática.

Ao apropriar-se das informações advindas da realidade, foram registrados pontos-chave para analisá-las (Quadro 2), constituindo-se um meio privilegiado de problematizar a realidade, confrontando essas novas informações com os seus saberes experienciais, o que lhe permite problematizar essa realidade. É desse modo que os saberes, quando trabalhados na classe odontológica, serão compartilhados, colocados em dúvida, e novos saberes serão construídos em interação com os outros. Por meio desse processo, dessa interação, o olhar não será mais o mesmo, pois implicará uma relação social com esses mesmos saberes, bem como com os outros sujeitos que os produzem, construindo uma nova perspectiva perante o recorte analisado.

Quadro 2- Ações relativas aos pontos-chave.

ETAPA	AÇÕES RELATIVAS À 2ª ETAPA DA M. P. COM O ARCO DE MAGUEREZ
2. PONTOS-CHAVE	• ALTO TEOR DE MERCÚRIO PROVENIENTE DO AMÁLGAMA DENTÁRIO. • ALTA VOLATILIDADE DO MERCÚRIO EM TEMPERATURA AMBIENTE DURANTE SUA MANIPULAÇÃO. • CONTAMINAÇÃO DIRETA DA EQUIPE ODONTOLÓGICA E DO PACIENTE PELA INALAÇÃO DO VAPOR DE MERCÚRIO. • CONTAMINAÇÃO DIRETA PELA MUCOSA DO PACIENTE EM CONTATO COM O MERCÚRIO PROVENIENTE DO AMÁLGAMA DENTÁRIO, DEVIDO À ALTA ABSORÇÃO DA MUCOSA. • INEXISTÊNCIA DE FILTROS ESPECÍFICOS PARA ESTES RESÍDUOS NO ESGOTAMENTO DE CLÍNICAS E CONSULTÓRIOS ODONTOLÓGICOS. • APÓS ENTRAR EM CONTATO COM O AMBIENTE, O MERCÚRIO PODE SE DEPOSITAR NA ATMOSFERA, SOLO, RIOS E AFLUENTES, E SOFRERÁ BIOTRANSFORMAÇÃO EM MERCÚRIO ORGÂNICO, ALTAMENTE TÓXICO, CONTAMINANDO O AMBIENTE DE FORMA DIRETA E O SER HUMANO DE FORMA INDIRETA PELA CADEIA ALIMENTAR.

Fonte: Autor

Com a compreensão das ações das etapas Observação da Realidade e Pontos-chave, que redigem toda essa reflexão, extraindo o seu sentido para o estudo, pelas possíveis explicações da existência do problema, seguimos para a terceira etapa do Arco.

5.1.3- TEORIZAÇÃO - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na literatura, pouco se encontra sobre condições relacionadas ao descarte no ambiente de resíduos de mercúrio utilizados na odontologia.

Sabendo-se do intenso uso por anos do Amálgama Dentário e seus potenciais riscos toxicológicos ligados à exposição, tanto humana quanto ambiental. Essa etapa, permitiu construir respostas apoiadas na literatura, por meio de levantamentos contemplando artigos científicos, dissertações, teses e utilizando os descritores: Impactos Ambientais e Mercúrio, Amálgama Dentário e Meio Ambiente e Odontologia Sustentável, em inglês e português; nas bases de dados PubMed, Lilacs e Scielo.

Após feita a leitura do resumo das produções, àqueles potencialmente relevantes foram pesquisados e incluídos para revisão, e com base nestes, foi realizado este trabalho (Quadro 3).

Quadro 03- Ações relativas à teorização.

ETAPA	AÇÕES RELATIVAS À 3ª ETAPA DA M. P. COM O ARCO DE MAGUEREZ
3.TEORIZAÇÃO	• MERCÚRIO E SAÚDE • AMÁLGAMA DENTÁRIO E MEIO AMBIENTE • INTERAÇÃO DO HOMEM COM O MEIO AMBIENTE

Fonte: Autor

Esse processo de reflexão possibilita aos profissionais da odontologia uma aquisição de novos conhecimentos (saberes), revendo as suas posições e aprofundando conhecimentos, obtendo uma consciência muito maior daquele problema e de sua influência sobre o meio social.

MERCÚRIO E SAÚDE

No Brasil, o mercúrio foi por muito tempo utilizado em grande escala na indústria e na atividade minerária. E foi particularmente na Amazônia que o uso do mercúrio na separação das impurezas do ouro na atividade garimpeira contribuiu para a contaminação do pescado e exposição humana ao metilmercúrio através da dieta. Concentrações elevadas de mercúrio foram encontradas em peixes capturados em regiões impactadas pela atividade garimpeira de ouro (BASTOS, 2008).

Mesmo em baixas concentrações, a presença de mercúrio no corpo humano pode ocasionar grandes danos à saúde. Devido à sua acumulação progressiva e irreversível, esse elemento fica retido nos tecidos, causando sintomas neurológicos e psicológicos, como: tremores, alterações na personalidade, agitação, ansiedade, distúrbios do sono, perda de memória, demência, *déficit* de atenção, depressão e comprometimento da audição e da visão, podendo causar efeitos irreversíveis e, em doses elevadas, levar à morte. (JÄRUP, 2003; ZAHIR et al., 2005).

De acordo com os trabalhos levantados, os efeitos tóxicos do mercúrio são expressos de modos diferentes, de acordo com a forma química do mercúrio, a dose e a rota de exposição. Dentre as formas do Hg, o metil-Hg (metilmercúrio) é a mais preocupante, pois possui capacidade de bioacumulação, podendo permanecer longos períodos no organismo humano. (SILVA, 2017).

Além disso, apresenta propriedade lipofílica, o que permite que atravesse as barreiras biológicas com facilidade, sendo possível encontrar a espécie inorgânica no líquido amniótico e também no leite materno, afetando o sistema neurológico no momento que o ser humano ainda se encontra em desenvolvimento, inclusive fetal. Os danos do mercúrio variam, podendo, por exemplo, ir desde o *déficit* de atenção, cegueira, surdez, atrofia muscular, retardo mental, até a morte. (VIANNA, 2019).

Apresentando assim, potencial para causar comprometimento neurológico do desenvolvimento das crianças ainda no útero ou em fase de amamentação (HOLMES et al., 2009). Acredita-se que o risco da transferência de metil-Hg é particularmente mais elevado durante a gestação, diminuindo durante a lactação. (SAKAMOTO et al., 2002). Devendo ser reduzida a exposição de mulheres grávidas e crianças, bem como da população em geral.

Goldman e Shannon, afirmam que o mercúrio, em todas as suas formas, é tóxico para fetos e crianças, sua pesquisa aponta que há um grande número de estudos experimentais na literatura sobre efeitos neuro-teratogênicos pela exposição do mercúrio, onde ambos, humanos e animais, expostos a baixas doses de mercúrio no útero e logo depois do nascimento, revelam um *déficit* considerável de inteligência, coordenação motora e outros problemas neurológicos. (GRIGOLETTO et al, 2008).

Considerando que o processo de metabolização e excreção ocorrem de forma diferente de indivíduos adultos, as crianças são consideradas um grupo particularmente mais sensível aos efeitos indesejáveis da exposição a substâncias tóxicas. (ARAUJO, 2019).

Vollset et al. (2019) verificou a concentração de mercúrio no leite materno de mães norueguesas associado com hábitos alimentares (ingestão de frutos do mar) e a presença de

restaurações de amálgama, notou-se que somente a ingestão de frutos do mar explicou 10% da variação, enquanto que, juntamente a presença de restaurações de Amálgama Dentário, explicou 46% da variação na concentração de mercúrio no leite materno.

Na literatura científica, há uma vasta produção de estudos que já revelavam que o mercúrio derivado do Amálgama Dentário se espalha pelo corpo. Vários estudos de necrópsias mostram a correlação entre a concentração de mercúrio em vários tecidos e órgãos de cadáveres humanos e o número de restaurações ou superfícies de Amálgamas presentes. (GRIGOLETTO, 2008). Alguns autores relatam que as concentrações de mercúrio encontradas na urina, sangue e fezes diminuem após a remoção das restaurações de Amálgama. (SNAPP et al 1989; MOLIN et al 1990; SKERFVING et al 1991).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde, em 1991, num encontro entre toxicologistas e especialistas em saúde ambiental, um indivíduo com restaurações de Amálgama e sem exposição ocupacional ao mercúrio poderia absorver entre 3-17 micrograma (μg) por dia, com uma média de 10 μg provenientes de restaurações dentais; 2,3 μg provenientes da dieta e 0,3 μg , de outras fontes ambientais. (GRIGOLETTO, 2008).

Um revisão feita por Nagpal et al (2017), reuniu inúmeros estudos que detectaram em dentistas níveis até quatro vezes mais elevados de mercúrio na urina e no sangue em relação aos indivíduos do grupo controle no Reino Unido, Turquia, Irã e Egito.

Em comparação com indivíduos não expostos ao mercúrio, a equipe odontológica relatou mais frequentemente problemas neurocomportamentais, velocidade psicomotora reduzida, flexibilidade cognitiva reduzida, déficits de atenção, bem como perda de memória, fadiga e problemas de sono. (BJØRKLUND et al, 2019).

Tuček et al 2020, obteve resultados significativos de mercúrio total em amostras de material biológico (urina e cabelo) durante 2017 e 2018 em 50 pessoas que possuem restaurações de Amálgama, expondo que as restaurações de Amálgama Dentária são uma fonte importante de exposição crônica ao mercúrio em toda a população e atenção especial deve ser dada não apenas à exposição ocupacional ao mercúrio durante a preparação e administração do Amálgama, mas também aos pacientes com restaurações deste material.

No Brasil, os valores admissíveis para presença do mercúrio no ambiente e nos organismos vivos são estabelecidos por normas com limites de tolerância biológica. (GRIGOLETTO, 2008). A legislação brasileira, seguindo as normas regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho e da Organização Mundial de Saúde, e também de acordo com a NBR 10004 de 2004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, estabelece como limite de tolerância biológica para o ser humano, a taxa de 33 μg Hg/g de creatinina urinária e 0,04 mg

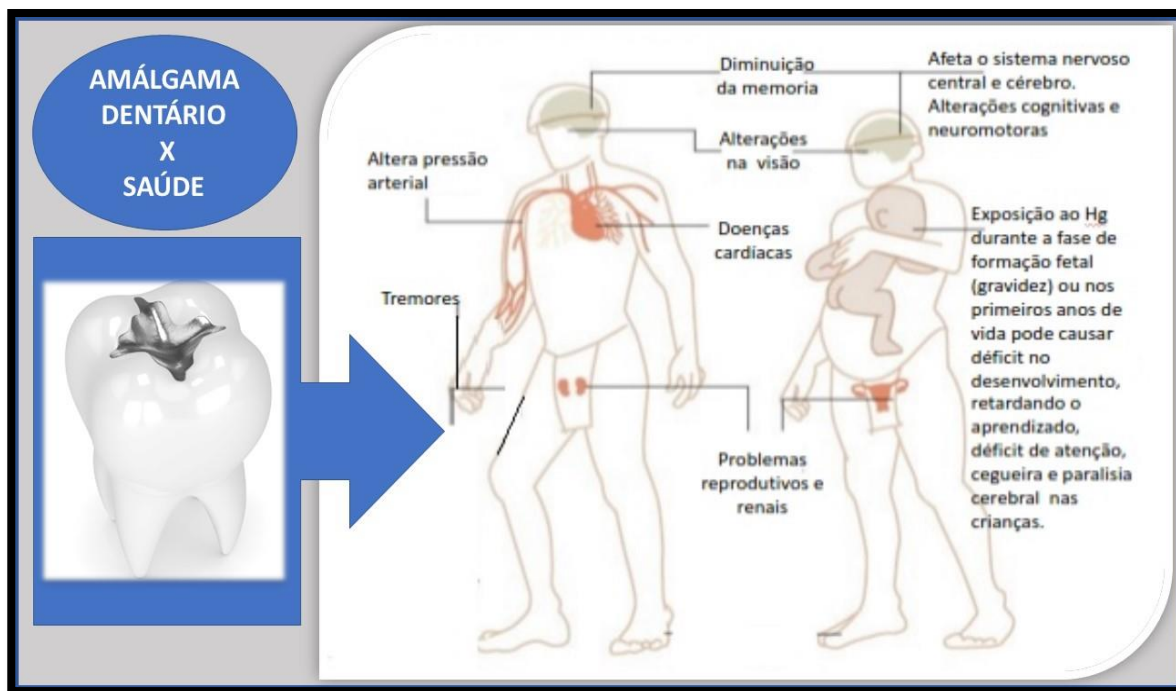
Hg/m³ no ambiente de trabalho. Assim, o mercúrio ocupa lugar de destaque entre as substâncias mais perigosas relacionadas nessas normas. (ABNT-NBR 2004).

De acordo com a NBR 10004/04, os resíduos gerados em diferentes fontes produtoras podem ser classificados de acordo com o grau de risco ou periculosidade para a saúde e ambiente, ou seja: resíduos Classe I – perigosos e Classe II – não perigosos, podendo, os resíduos Classe II, ser não inertes (Classe II A) ou inertes (Classe II B). Os resíduos Classe I são considerados perigosos por apresentarem uma das cinco características: toxicidade, reatividade, inflamabilidade, corrosividade e patogenicidade. O mercúrio inclui-se como Classe I pelo risco, principalmente, ligado à toxicidade e patogenicidade humana, além da contaminação ambiental. (ABNT-NBR 2004).

Por sua vez, a Norma Regulamentadora NR15, estabelecida pela Portaria nº 3214, de 08 de junho de 1978, do Ministério do Trabalho do país, que trata das atividades e operações em locais insalubres, também considera o mercúrio como um dos principais agentes nocivos que afetam a saúde do trabalhador, considerando-o como de insalubridade de grau máximo. O limite de tolerância para os fins desta norma é a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não cause danos à saúde do trabalhador, durante sua vida laboral. E a NR-15 preconiza como limite de tolerância para uma jornada de trabalho de até 48 horas semanais o valor de 0,040 mg Hg/m³, para os trabalhadores que estão expostos ao mercúrio durante a sua atividade profissional. (GRIGOLETTO, 2008).

Os profissionais da odontologia e seus pacientes estão expostos diariamente ao mercúrio e os agravos por sua contaminação (FIG. 3), que pode ocorrer por meio de diferentes fatores, como: pela manipulação do amálgama, gotas do metal derramadas acidentalmente, remoção do excesso do mercúrio do Amálgama, por amalgamadores com vazamento, por falhas do sistema de sucção, quando da remoção de restaurações antigas, ou pela presença de restos de Amálgama armazenados inadequadamente nos consultórios. A presença de fontes de calor, como estufas e autoclaves, no mesmo ambiente onde o Amálgama é manipulado, aumenta as possibilidades de intoxicação mercurial. (UMESI, 2020).

Figura 3- Agravos a saúde ocasionados pela contaminação por mercúrio.



Fonte: Autor

AMÁLGAMA DENTÁRIO E MEIO AMBIENTE

Em meados de 1956, na cidade de Minamata, a sudoeste da região de Kyushu no Japão, foi oficialmente registrado o envenenamento de seres humanos através da ingestão de peixes e moluscos contaminados com metilmercúrio. O metilmercúrio foi acidentalmente descarregado nas águas residuais de uma fábrica de produtos químicos de acetaldeído que liberavam seus efluentes na Baía de Minamata. Os níveis de contaminação de mercúrio foram na ordem de 5,61 - 35,7 ppm, contaminando a água e os peixes, que eram consumidos pela população local. O acúmulo de mercúrio na população levou à morte de 880 pessoas e danos irreversíveis em mais de 2000 outras, além da contaminação dos afluentes, houve a poluição do ar, visto que nesta localidade a concentração de mercúrio na atmosfera já aumentou três vezes nos últimos anos. (SILVA, 2017).

Este exemplo foi tão trágico e marcante na história, que despertou grande interesse e preocupação da comunidade internacional, levando a intitular a “Convenção Mundial de Combate ao Mercúrio”, para “Convenção Mundial de MINAMATA”, esta convenção tem o objetivo de sugerir medidas para proteger a saúde humana e o meio ambiente das emissões e liberações antropogênicas de mercúrio e dentre estas, nove contribuem para reduzir gradualmente uso de Amálgama Dentário como mostra Quadro 4. (FISHER, 2018).

Quadro 4 - Medidas para eliminar progressivamente o uso de Amálgama Dentário.

CONVENÇÃO DE MINAMATA	
1-	ESTABELECEER OBJETIVOS NACIONAIS VISANDO À PREVENÇÃO DA CÁRIE DENTÁRIA E A PROMOÇÃO DA SAÚDE, MINIMIZAR A NECESSIDADE DE RESTAURAÇÃO DENTÁRIA;
2-	ESTABELECEER OBJETIVOS NACIONAIS COM O OBJETIVO DE MINIMIZAR SEU USO;
3-	PROMOVER O USO DE ALTERNATIVAS SEM MERCÚRIO COM BOM CUSTO-BENEFÍCIO E CLINICAMENTE EFICAZES PARA RESTAURAÇÕES DENTÁRIAS;
4-	PROMOVER PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS DE QUALIDADE E LIVRE DE MERCÚRIO PARA RESTAURAÇÕES DENTÁRIAS;
5-	INCENTIVAR ORGANIZAÇÕES REPRESENTATIVAS DE PROFISSIONAIS E ESCOLAS DE ODONTOLOGIA A EDUCAR E QUALIFICAR ALUNOS E PROFISSIONAIS ODONTÓLOGOS NO USO DE RESTAURAÇÕES DENTÁRIAS SEM MERCÚRIO E NA PROMOÇÃO DE MELHORES PRÁTICAS DE GESTÃO;
6-	DESENCORAJAR POLÍTICAS E PROGRAMAS DE SEGUROS QUE FAVOREÇAM O USO DE AMÁLGAMAS DENTÁRIOS EM VEZ DE ALTERNATIVAS SEM MERCÚRIO PARA RESTAURAÇÕES DENTÁRIAS;
7-	INCENTIVAR POLÍTICAS E PROGRAMAS DE SEGURO QUE FAVOREÇAM O USO DE ALTERNATIVAS DE QUALIDADE PARA AMÁLGAMAS DENTÁRIOS EM RESTAURAÇÕES DENTÁRIAS;
8-	RESTRINGIR O USO DE AMÁLGAMA À SUA FORMA ENCAPSULADA;
9-	PROMOVER O USO DE MELHORES PRÁTICAS AMBIENTAIS EM CONSULTÓRIOS ODONTOLÓGICOS A FIM DE REDUZIR AS LIBERAÇÕES DE MERCÚRIO E COMPOSTOS DE MERCÚRIO NA ÁGUA E NO SOLO.

Fonte: Extraído Fisher (2018)

A terceira Convenção Mundial de Minamata ocorreu no final de novembro de 2019, entre os itens debatidos, um deles é a proibição completa de amálgama em todo o mundo até 2024, isso levará a decisões que afetarão as alternativas de tratamento odontológico, devido a Amálgama ser uma das primeiras opções de tratamento restaurador odontológico devido ao seu

baixo custo, e no gerenciamento de resíduos de mercúrio decorrentes da remoção de restaurações de Amálgama existentes. (FISHER, 2018).

Embora 2024 possa ser o último ano que os dentistas deixarão de colocar Amálgama, o impacto no ambiente precisará ser gerenciado por muito mais anos e a maioria dos países não está preparada técnica ou financeiramente para essa mudança na prática. (RUSSEL, 2017; FISHER, 2018).

As propriedades físico-químicas do mercúrio, tais como, expansão linear de volume, mobilidade fácil, elevada tensão superficial, boa estabilidade química, má condução de calor, elevada pressão de vapor, apresentação sob estado físico líquido à temperatura ambiente, incolor e inodoro, bem como, a capacidade de alta resistência ao amalgamar-se a outros elementos, como o ouro, a prata, o cobre, o zinco, o chumbo, o cádmio, o bromo, o sódio, o enxofre, o cloro e o iodo, tornaram este elemento de grande utilização odontológica em restaurações de cavidades dentárias ocasionadas por cáries. (ZAVARIZ, 1999).

O Amálgama Dentário tem sido usado por mais de 150 anos, Gainsford e Dunne em 1997, relataram que o primeiro Amálgama de prata odontológico provavelmente foi introduzido na Inglaterra por Joseph Bell, em 1819. Sabe-se também que os precursores da utilização da mistura do Amálgama em temperatura ambiente foi o dentista francês Onessiphore Taveau, em 1876, que defendia o uso da "pasta prata" para as restaurações permanentes, e o químico inglês Charles Bell, que utilizava moedas de prata trituradas com o mercúrio. (ZAVARIZ, 1999; PEREIRA, 2010).

O Amálgama odontológico é obtido através da reação do mercúrio com um pó metálico (liga de prata [Ag], cobre [Cu] e estanho [Sn], basicamente) e contém, em média, 53% de mercúrio. Como via de regra, a técnica empregada no processo de amalgamação, estipula que o mercúrio não deve extrapolar uma porcentagem superior a 50%. Atualmente, como método de preparo das restaurações de Amálgama, é recomendada a técnica do mercúrio mínimo (técnica de Eames), que compreende a proporção limalha/Hg de 1:1. (SANTOS, 2016).

A contaminação ambiental por mercúrio proveniente de Amálgamas Dentários é de 3 a 4% quando comparada à industrial e de combustíveis fósseis. Segundo Ferreira e Appel, estima-se que no Brasil cerca de dezesseis toneladas de mercúrio são empregadas, anualmente, em serviços odontológicos. Um estudo sobre o mercúrio feito pela *Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic Commission* (OSPAR) relatou que, anualmente, são despejadas em esgotos, ar ou solo a impressionante marca de aproximadamente 8 toneladas desse metal como composto do Amálgama odontológico. Considerando uma perda relatada em estudos de cerca de 55% de Amálgama em consultórios odontológicos, pode-se pensar,

portanto, que cerca de oito toneladas de mercúrio, oriundo dos consultórios odontológicos, são descartadas no meio ambiente, por ano. (JIRAU-COLÓN, 2019).

A presença de fontes geradoras de calor, como estufas e autoclaves, no mesmo ambiente onde o Amálgama é manipulado ou utilizado, também contribui para uma volatilização mais rápida do mercúrio, aumentando a possibilidade de contaminação. Concomitantemente a isto vem ocorrendo um aumento das emissões de vapores de mercúrio na atmosfera pelo processo de queima das restaurações Amálgama em crematórios. (OIKAWA et al., 2007).

O armazenamento inadequado das sobras de Amálgama nos consultórios odontológicos também é um aspecto amplamente apontado na literatura científica como importante fonte de contaminação ocupacional e ambiental por vapor de mercúrio. (FORTES et al., 2000; OMS, 2005; PÉCORA, 2003). Outro fator a ser considerado é o descarte de forma inapropriada dos resíduos de Amálgama que, juntamente com os demais resíduos de saúde, tem assumido grande importância na geração de passivos ambientais capazes de colocar em risco e comprometer os recursos naturais e a qualidade de vida das atuais e futuras gerações. (BRASIL, 2003). Segundo a OMS, os resíduos sólidos de saúde, em que se incluem os derivados do Amálgama Dentário, constituem um potencial reservatório de contaminação biológica e química, tanto para o ser humano como para o meio ambiente. (BALLESTER et al., 2001; OMS, 2005; SILVA et al., 2009).

A maioria das faculdades de odontologia na América do Norte e na Europa agora concentra seu treinamento odontológico pré-clínico e clínico-operatório em odontologia adesiva (particularmente em resina composta). Embora poucos países europeus tenham banido totalmente o uso de Amálgama Dentário, outros países ocidentais, incluindo Reino Unido e EUA, têm resistido a encerrar permanentemente a prática de restauração de dentes com Amálgama. A redução do Amálgama foi oficialmente iniciada pela *World Dental Federation-FDI* em agosto de 2017. (JIRAU-COLÓN, 2019; UMESI et al, 2020).

Embora a crescente substituição das restaurações de Amálgama por materiais estéticos tenha reduzido a utilização do mercúrio em odontologia, há um aumento na possibilidade de exposição ambiental pela contaminação por mercúrio, devido a remoção das antigas restaurações de Amálgama, a qual acaba gerando resíduos que, depois de serem captados por sugadores e bombas a vácuo ou de simplesmente escorrerem pelo ralo da cuspideira dos consultórios, são despejados na rede de esgoto. Dessa forma, chegam às estações de tratamento ou diretamente para os rios e oceanos contaminando o meio ambiente, pois, apesar de misturado à liga, o mercúrio contido no Amálgama pode ser liberado através de reações químicas naturais, calor, agitação e mudanças de pH que ocorrem no ambiente. (MOTA et al., 2004).

Campos e colaboradores em 2012, por meio de um medidor portátil de análise quantitativa (FIG. 4), analisaram o teor de vapor de mercúrio no final da tubulação de rejeito das cuspeiras das cadeiras odontológicas da prática clínica da Faculdade de Odontologia de São José, Rio de Janeiro-RJ (FIG. 5), após procedimentos com restaurações de Amálgama Dentária, verificando altos índices de vapores de mercúrio ($26,140 \text{ ngHg/m}^3$), expondo os acadêmicos, pacientes e o meio ambiente aos riscos de contaminação, mostrando assim a necessidade de medidas seguras de descartes destes resíduos. (CAMPOS et al, 2012).

Figura 4- Apresentação física do analisador quantitativo que converte em dados a presença de mercúrio em amostras de diversas formas físicas, líquidas, sólidas ou gasosas.



Fonte: Extraído de CAMPOS et al, 2012.

Figura 5- Inspeção do ar do fim da tubulação de dejetos da cuspideira de cadeira odontológica



Fonte: Extraído de CAMPOS et al, 2012.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), por meio da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 306, de 07/12/2004, e o Conselho Nacional do Meio Ambiente, por meio da Resolução CONAMA nº 358, de 29/04/2005, assumiram o papel de orientar, definir regras e regular a conduta dos diferentes agentes em relação à geração e ao manejo dos resíduos de serviços de saúde. Em 2006, a Anvisa elaborou um manual de gerenciamento de resíduos de saúde, entre eles os de Amálgama, com o objetivo de fomentar a priorização da não geração, a minimização da geração e o reaproveitamento dos resíduos, a fim de evitar os efeitos negativos sobre a saúde pública e o meio ambiente. (BRASIL, 2003, 2006; MOTA et al., 2004).

As ameaças causadas à saúde e ao meio ambiente pelo mercúrio estão espalhadas em todo o país e uma das maiores controvérsias é o banimento do uso do mercúrio em Amálgamas Dentários, ainda que na forma encapsulada, exigida por resolução da Anvisa, que entrou em vigor em janeiro de 2019. A alternativa tecnológica ao uso da Amálgama são as resinas compostas (materiais estéticos livres de metal), já amplamente usadas em restaurações. Mas o custo mais alto e a eficácia das restaurações tradicionais têm impedido o avanço do projeto de lei já em tramitação no Congresso que proíbe o uso de mercúrio em Amálgama Dentária. Países como a Noruega, a Dinamarca e a Suécia já baniram o produto. A proibição é uma das formas

encontrada para limitar as importações de mercúrio e o desvio do metal para o garimpo, por exemplo. (RDC 222/2018).

INTERAÇÃO DO HOMEM COM O MEIO AMBIENTE

A temática ambiental se popularizou em diversos campos do conhecimento científico, desde o aprofundamento da crise ambiental, a partir de meados do século XX. Entretanto, já era objeto das preocupações intelectuais desde o final do século XVIII, quando o foco passou da influência do ambiente sobre o homem para a influência do homem sobre o ambiente. (SOUTO, 2016).

Assim, Eliséé Reclus, geógrafo clássico francês, preocupou-se em entender a questão da relação homem-natureza ao longo de toda sua vida, vivenciando inúmeras transformações sociais, políticas e econômicas entre o século XIX e início do século XX. Esteve à frente do seu tempo, buscando compreender como estas transformações estavam afetando o mundo, retratou em suas obras as ideias mais avançadas para a época, ao antecipar reflexões que só iriam surgir e ganhar destaque na década de 1960. (BAUMGARTNER, 2014).

Suas obras representam para sua época uma visão crítica e moderna para os dias de hoje, por se preocupar com problemas que afligiam a sociedade: desenvolvimento industrial e tecnológico, surgimento e expansão de grandes centros urbanos e uso intensivo e depredatório dos recursos naturais que se fortaleciam rapidamente. (SOUTO, 2016).

Muitos trabalhos apontam para o potencial de degradação ambiental das práticas capitalistas e da cultura do consumo, baseada na exploração visando o conforto individual e não uma emancipação coletiva, uma utopia, mas representa também a vitória do individualismo e da propriedade privada, a geografia crítica transfere a responsabilidade da problemática para o nível individual, fomentando o desenvolvimento de uma "consciência ambiental", por meio de atividades de educação ambiental. (SOUTO, 2016).

Essa educação, é objetivada como ponto fundamental a ser trabalhado para a contribuição de uma sociedade melhor, “esse é o resultado que é indispensável alcançar para que as sociedades possam avançar em civilização de uma maneira normal, e que cada um de seus progressos não seja conseguido às expensas da terra que lhes serve de morada”. (RECLUS, 2010b).

O que diferenciaria o homem dos demais seres seria justamente sua tomada de consciência em relação a própria natureza, pois no homem estaria contido um sentido existencial, que o colocaria numa posição diferenciada em relação aos demais seres. (RODRIGUES, 2019).

Damos continuidade à compreensão das ações das etapas, analisando a seguir a quarta etapa do Arco.

5.1.4- HIPÓTESE DE SOLUÇÃO

A Resolução CNE/CES 03, de 19 de fevereiro de 2002, que Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Odontologia, destaca a inclusão de determinantes ecológicos como conteúdo a ser contemplado durante o curso de graduação. Entretanto, Gameleira em 2015 pesquisou a matriz curricular de cursos de odontologia das vinte e uma principais Universidades Federais do Brasil e não encontrou nenhum componente cujo o título ou sua respectiva emenda contivesse referência à educação ambiental.

Constata-se que a interação entre educação ambiental e a odontologia até o presente momento para elaboração desta dissertação são preocupantes, devido a um quadro de pouca expressão, tanto na produção científica quanto nas matrizes curriculares e projetos pedagógicos dos cursos de graduação de odontologia.

Portanto, num momento em que a questão ambiental ganha força nas discussões sociais, políticas e também científicas, faz-se necessário repensar a os impactos dos resíduos utilizados da prática clínica odontológica baseada na relação tricotômica entre ambiente, sociedade e educação na modernidade e projetar qual meio ambiente queremos para nossa sociedade.

Ao estabelecer relações entre as diferentes informações teorizadas e com base nas reflexões realizadas nas etapas anteriores, torna-se evidente que a Educação Ambiental é a principal hipótese de solução para o problema, tendo em vista o recorte da realidade.

Sintetizamos a seguir a ação que correspondem a esta etapa.

Quadro 5- Ação relativa às hipóteses de solução.

ETAPA	AÇÃO RELATIVA À 4ª ETAPA DA M. P. COM O ARCO DE MAGUIERZ
4. HIPÓTESE DE SOLUÇÃO	EDUCAÇÃO AMBIENTAL- COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA E EPISTEMOLÓGICA PARA DESENVOLVER UM PROCESSO DE EDUCAÇÃO, RESPONSÁVEL POR ORIENTAR A CLASSE ODONTOLÓGICA EM RELAÇÃO AOS PROBLEMAS AMBIENTAIS E QUE BUSQUE A CONSERVAÇÃO E PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS E A SUSTENTABILIDADE PAUTADA EM UM NOVO PROTOCOLO DE CONDUTAS CLÍNICAS PARA USO DO AMÁLGAMA DENTÁRIO.

Fonte: Autor

Por fim, após a compreensão das ações das etapas anteriores, analisamos a quinta etapa do Arco.

5.1.5- APLICAÇÃO À REALIDADE (PRÁTICA)

Nessa etapa, analisou-se a aplicabilidade da hipótese, a qual será transformada em ações concretas na realidade de onde foi extraído o problema.

Registrado todo o processo, percebe-se que a metodologia de problematização diferencia-se de outras metodologias de características problematizadoras no seguinte sentido: além de consistir em problematizar a realidade, seu ponto de partida efetiva-se por meio da aproximação e conhecimento da realidade na qual se observou o problema, e como ponto de chegada, retorna a esta mesma realidade, mas com novas informações e conhecimentos que permitem algum grau de transformação.

Sintetizamos a seguir as ações que correspondem a esta etapa.

Quadro 6- Ações relativas à aplicação à realidade (prática).

ETAPA	AÇÕES RELATIVAS À 5ª ETAPA DA M. P. COM O ARCO DE MAGUEREZ
5. APLICAÇÃO À REALIDADE (PRÁTICA)	• PROTOCOLO CLÍNICO SUSTENTÁVEL PARA USO DO AMÁLGAMA DENTÁRIO • PRODUTO EDUCACIONAL TIPO CARTILHA. • PALESTRAS PARA OS PROFISSIONAIS DA ODONTOLOGIA EM PARCERIA COM CRO/SE.

Fonte: Autor

Em síntese, o retorno à realidade significa, uma prática consciente, informada e intencionalmente transformadora. A Metodologia da Problematização estimula, portanto, o despertar da consciência crítica, política, bem como o comprometimento com a sociedade, no sentido de vir a transformá-la em algum grau, sendo, por isso, um caminho primordial para o exercício da cidadania.

6. RESULTADOS

A educação em uma sociedade tecnológica, multimidiática e globalizada, tem que possibilitar que os profissionais da odontologia trabalhem os conhecimentos científicos e

tecnológicos, desenvolvendo habilidades para operá-los, revê-los e reconstruí-los com sabedoria. Isso implica analisá-los, confrontá-los e contextualizá-los, permitindo aos dentistas construírem a noção de cidadania.

Completa-se, assim, o Arco de Maguerez (FIG. 6), que pode dar origem a uma série de outros arcos, pelas descobertas e novas indagações que vão ocorrendo.

Figura 6- Arco de Maguerez adequado à problemática do Amálgama Dentário.



Fonte: Autor

Superar a tradicional fragmentação dos saberes e considerar a prática social como ponto de partida e como ponto de chegada, possibilitará uma ressignificação dos saberes na formação odontológica. O futuro profissional não pode construir seu saber-fazer senão a partir de seu próprio fazer.

Em contato com os saberes, os profissionais da odontologia podem encontrar instrumentos necessários para se interrogarem e questionarem suas práticas, confrontando-os. É aí que se produzem saberes, na ação.

Como a odontologia pode contribuir para a melhoria e a qualidade de vida no planeta? Essa questão deve ser pensada e debatida entre a classe odontológica, visto que, cada vez mais estão sendo desafiados em todo mundo pela crescente demanda por melhores cuidados de saúde bucal não só em quantidade, mas principalmente em qualidade. Ao mesmo tempo, há obrigação

de reduzir as exigências que se coloca sobre os recursos finitos da Terra. O sucesso de profissionais de odontologia, assim como em outras áreas da sociedade, será julgado por quão bem respondem a estes desafios.

As práticas educativas em saúde são identificadas como um instrumento de mudança de comportamento, ou seja, uma prática que leve a equipe de saúde bucal, por meio de instruções baseadas no conhecimento técnico-científico, a adquirir hábitos na rotina odontológica que impactem menos o meio ambiente.

Após o aprofundamento do conhecimento, ao olhar de diversos ângulos o mesmo foco, ao refletir sobre os pontos-chave (suas indagações iniciais), realizando algumas comparações, compreendendo a teorização. Todo o estudo deve servir de base para a transformação da realidade, pois o sujeito deve sempre analisar cada ponto-chave tendo em vista o problema, visando transformar a parcela dessa realidade que foi eleita para o estudo.

Desta forma, foi elaborado um protocolo clínico sustentável para uso do Amálgama Dentário (Quadro 7) seguindo três aspectos: preservação dos recursos naturais, da saúde humana e desenvolvimento sustentável. O protocolo traz a elaboração, validação e avaliação de um instrumento de pesquisa que possa posteriormente ser utilizado por outras pessoas, com recomendações de segurança para o correto manuseio e descarte do Amálgama Dentário, de acordo com as últimas publicações científicas.

Quadro 7- Protocolo clínico sustentável para uso do Amálgama Dentário.

• RESTRINGIR O USO DE AMÁLGAMA DENTÁRIO À SUA FORMA ENCAPSULADA (FIG. 7); COM O INTUITO DE SE EVITAR A LIBERAÇÃO DO MERCÚRIO NO PROCESSO DE AMALGAMAÇÃO, ONDE JÁ ESTÃO ESTABELECIDAS AS PROPORÇÕES CORRETAS DE MERCÚRIO NA LIGA. ○ NOTA: PÉCORA ET AL. (2002) DEMONSTRARAM, COM BASE EM ANÁLISE QUÍMICA QUALITATIVA, QUE AS CÁPSULAS DE AMÁLGAMA NÃO PODEM SER DESCARTADAS NO MEIO AMBIENTE, POIS ELAS ESTÃO CONTAMINADAS COM MERCÚRIO. AS CÁPSULAS DEVEM SER ESTOCADAS E ENCAMINHADAS PARA UM LABORATÓRIO DE RECUPERAÇÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS.
• USO DE AMALGAMADORES MECÂNICOS SEGUROS, QUE NÃO APRESENTEM VAZAMENTOS DE MERCÚRIO (FIG. 8);

• USO DE ISOLAMENTO ABSOLUTO (LENÇÓIS DE BORRACHA QUE VEDAM O DENTE) PARA EVITAR QUEDA DE AMÁLGAMA NA CAVIDADE BUCAL (FIG. 9). ○ NOTA: A MUCOSA DO ASSOALHO DA CAVIDADE BUCAL É ALTAMENTE PERMEÁVEL, ABSORVENDO O MERCÚRIO COM FACILIDADE.
• USO DE BROCAS NOVAS PARA CORTAR MAIS RÁPIDO E GERAR MENOR AQUECIMENTO;
• USO DE ÁGUA GELADA NO RESERVATÓRIO DO ALTA ROTAÇÃO, POIS SE A TEMPERATURA FOR ABAIXADA, MENOS MERCÚRIO É EMANADO DA RESTAURAÇÃO;
• PROMOVER O USO DE ALTERNATIVAS SEM MERCÚRIO COM BOM CUSTO-BENEFÍCIO E CLINICAMENTE EFICAZES PARA RESTAURAÇÕES DENTÁRIAS;
• PRIORIZAR O USO DE BOMBA A VÁCUO OU EXAUSTORES, COM O INTUITO DE REDUZIR A QUANTIDADE DE MERCÚRIO VOLÁTIL SUSPENSO NO AR DENTRO DO CONSULTÓRIO ODONTOLÓGICO APÓS SUA MANIPULAÇÃO (FIG. 10).
• PRIORIZAR CUSPIDEIRAS (CUBAS ODONTOLÓGICAS) QUE POSSUAM PENEIRAS, PROMOVENDO A RETENÇÃO DE RESÍDUOS DE AMÁLGAMA QUE IRIAM PARAR NO SISTEMA DE ESGOTO (FIG. 11).
• ACONDICIONAR OS RESÍDUOS DE AMÁLGAMA EM RECIPIENTE INQUEBRÁVEL, DE PAREDES RÍGIDAS, CONTENDO ÁGUA SUFICIENTE PARA COBRI-LOS, ENCAMINHÁ-LO PARA COLETA ESPECIAL DE RESÍDUOS CONTAMINADOS E IDENTIFICADO COM A EXPRESSÃO RESÍDUO QUÍMICO (FIG. 12).

Fonte: Autor

As medidas apresentadas no referido protocolo devem ser norteadoras para o estabelecimento de fluxos de atendimento e procedimentos operacionais padrão, aplicáveis à rotina dos diferentes tipos de serviços odontológicos. Para tanto, o treinamento de colaboradores e equipe auxiliar é fundamental, assim como o acompanhamento da eficácia das ações planejadas. Ressalta-se que atualização do protocolo é necessário sempre que novas medidas surgirem.

Figura 7- Cápsulas de Amálgama Dentário com as proporções corretas de mercúrio preestabelecidas.



Fonte: Autor

Figura 8- Amalgamador mecânico, para evitar o vazamento de mercúrio para atmosfera.



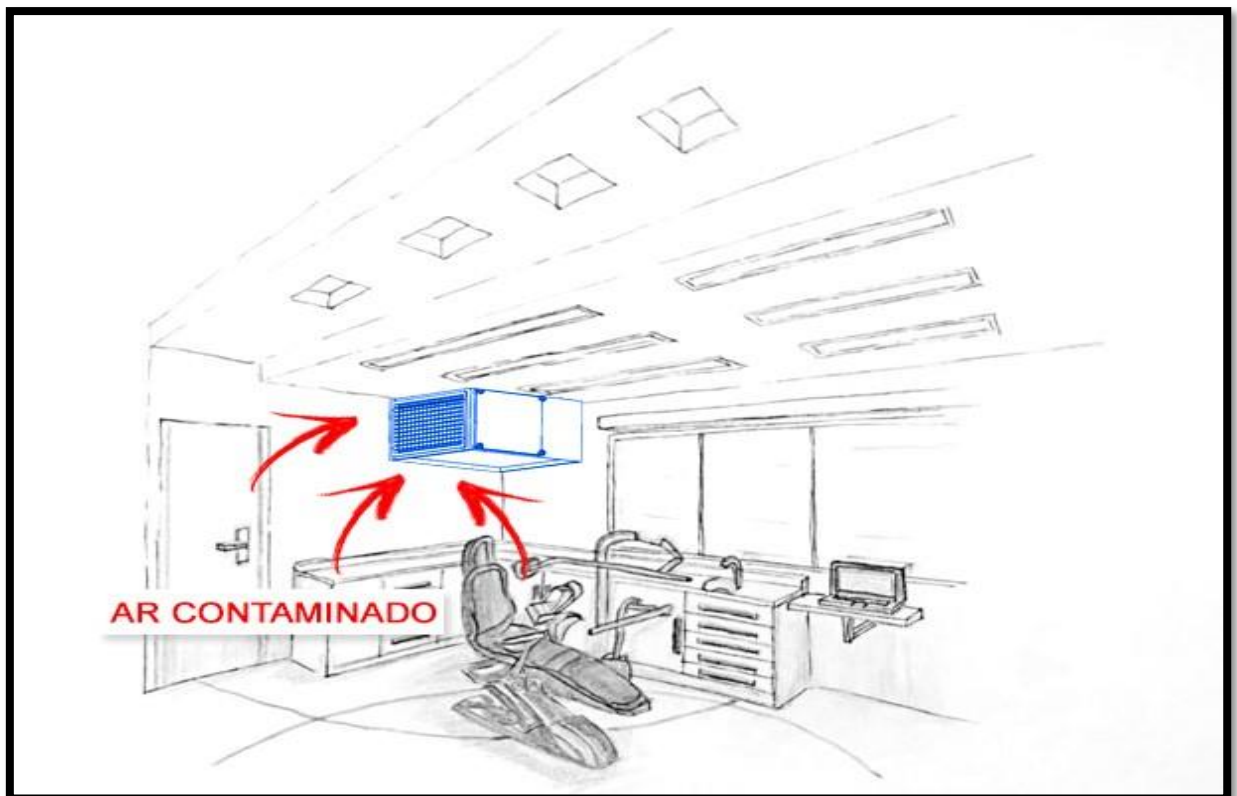
Fonte: Autor

Figura 9- Troca de restaurações de Amálgama Dentário com isolamento absoluto de lençóis de borracha, impedindo que aja contaminação da mucosa bucal.



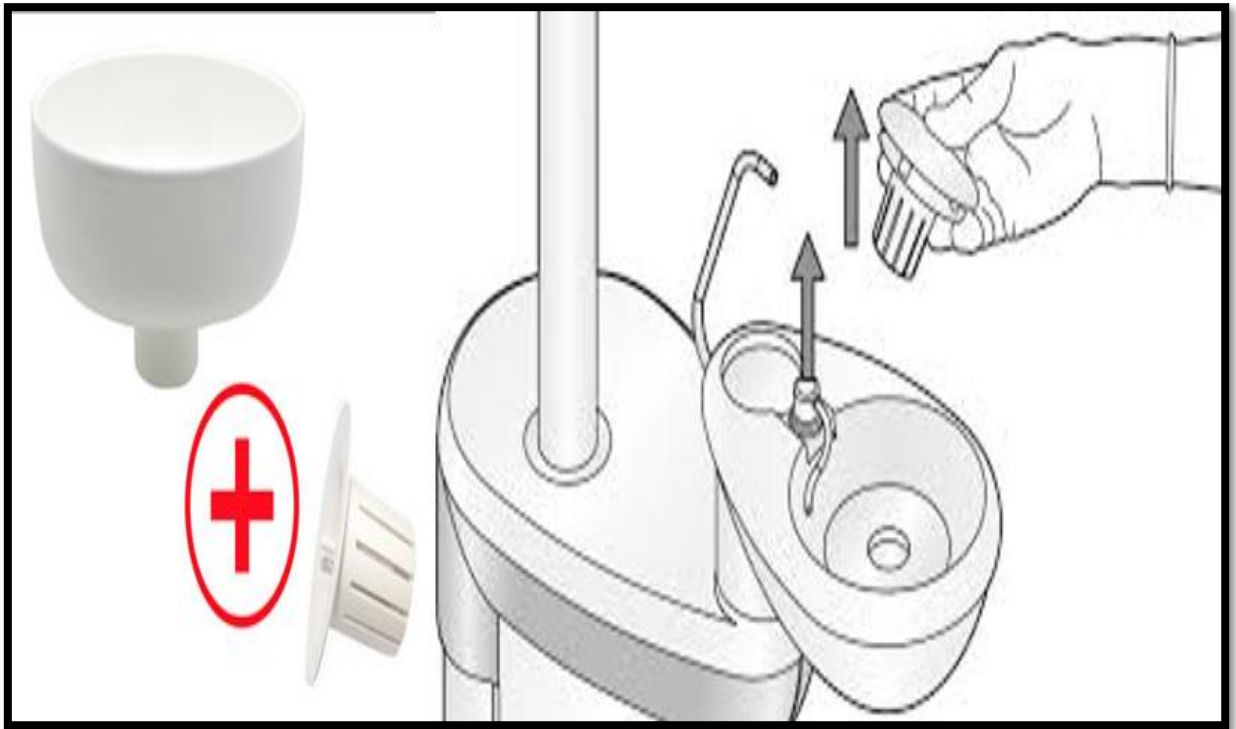
Fonte: Autor

Figura 10- Exaustores para remoção dos vapores de mercúrio suspensos no consultório.



Fonte: Autor

Figura 11- Filtro nas cuspeiras, para evitar que resíduos de Amálgama Dentária caiam no esgoto.



Fonte: Autor

Figura 12- Acondicionamento de resíduos de Amálgama Dentário em recipientes fechados e imersos em água.



Fonte: Autor

Diante deste panorama, este trabalho visa propiciar maiores conhecimentos acerca do assunto. Sendo assim, foram compartilhadas essas informações entre todos os elos da cadeia científica no IV Seminário Nacional de Integração da Rede PROFCIAMB e no 12º Encontro de Pós-graduação – EPG 2020, para docentes e discentes das diversas áreas de conhecimento da Universidade Federal de Sergipe. (Anexo 1).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto e, considerando-se que a exposição ocupacional ao mercúrio pode resultar em contaminação de toda equipe odontológica, bem como os resíduos desse metal contidos no Amálgama Dentário são potenciais fontes de contaminação para meio ambiente, fica evidente a importância de orientar os profissionais de odontologia com relação ao processo de manipulação, estocagem, transporte e destinação dos resíduos de Amálgama gerados no consultório odontológico.

Por meio da educação ambiental pode lançar um novo olhar sobre a contaminação por mercúrio e seus impactos na saúde e meio ambiente, que não seja apenas pautado por alternativas mercadológicas e tecnológicas, mas que aponte para transformações clínicas que permitam enfrentar e minimizar as causas da degradação socioambiental, que tem na destruição do meio ambiente a sua mais explícita tradução.

Agindo dessa forma, contribuirão para a preservação da sua própria saúde, a dos pacientes e também para a preservação ambiental. Cabe nesse momento ressaltar a observação de que os profissionais de odontologia, de forma geral, não possuem em suas grades curriculares disciplinas que destaquem a conservação do meio ambiente e os possíveis impactos gerados por sua prática clínica, sendo este um fato necessário de correção.

O caráter transformador da Metodologia da problematização na educação ambiental, reflete o seu grande potencial metodológico e educacional, dá-se por meio de sua proposta que se coloca como mediadora entre a teoria e a prática. Em síntese, o processo impõe o conhecimento crítico da realidade, proporcionando o exercício da práxis, que inclui ação – reflexão – nova ação (intencionalmente transformadora). Trata-se de um caminho de ensino e de pesquisa efetivo na prática pedagógica, cuja essência é a dialogicidade, a desalienação e a curiosidade como prática libertadora, como recomendou Paulo Freire.

Concluimos, pelo exposto acima, que é possível afirmar que o pesquisador, ao desenvolver as cinco etapas do Arco de Maguerez, envolve-se numa ação pedagógica de transformação e não de adaptação, possibilitando um olhar cada vez mais crítico para atuar na realidade social.

Em termos educacionais, essa metodologia tem um potencial pedagógico que pode auxiliar no processo de transformação do ser humano, provocando a superação da sua “acomodação”, levando-o a intervir de forma ativa na realidade.

ANEXO 1

12º ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO

CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho AMÁLGAMA DENTÁRIO E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS: REVISÃO DE LITERATURA de autoria de Joubert Mateus dos Santos Aciole, Jefferson Arlen Freitas, Lavinia Teixeira de Aguiar Machado Lacerda, foi publicado nos anais que integram o 12º Encontro de Pós-Graduação, realizado na **Universidade Federal de Sergipe** - Campus São Cristóvão, na cidade de São Cristóvão, Sergipe, Brasil.



Lucindo José Quintans Junior
Pró-Reitor de Pós Graduação e Pesquisa



Gladston Rafael Arruda Santos
Coordenador de Pós-Graduação

APOIO



REALIZAÇÃO



REFERÊNCIAS

- AGNELLI, P.B. Variação do índice CPOD do Brasil no período de 1980 a 2010. **Rev. Bras. Odontol**, v.72, n. 1-2, 2015.
- ALVES-REZENDE, M.C.R.; ROSSI, A.C.; ALVES-CLARO, A.P.R. Amálgama Dentário: Controle Dos Fatores De Risco À Exposição Mercurial. **Revista Odontológica de Araçatuba**, v.29, n.2, p. 09-13, 2008.
- ARAÚJO, M. W. B.; LIPMAN, R. D.; PLATT, J. A. Impact On Oral Health And The Environment Must Be Supported By Science. **The journal of the American Dental Association**, v 150, Issue 10, p. 813 – 815, 2019.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 2004. Resíduos Sólidos - Classificação**. 2004. Disponível em: <https://analiticagmcresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf> . Acessado em 09 jan 2022.
- BASTOS, W.R. et al. Um estudo descritivo do mercúrio em peixes da bacia do Rio Madeira, Amazônia, Brasil. **Act Amaz** 2008; 38(3): 431-8.
- BATISTA, R.O.S. Teoria e Métodos em Geografia. **Caderno do Centro de Educação Superior**, Universidade Federal de Sergipe – CESAD/UFS. São Cristóvão, 2015.
- BAUMGARTNER, W.H. **Do sentimento da natureza à sua apropriação capitalista: A sociedade e a natureza nas contribuições de Élisée Reclus**. Geographia Opportuno Tempore, Londrina, v.1, n. 1, p. 20-33, jan./jun. 2014.
- BJØRKLUND, G.; G.; HILT, G.; DADAR M.; et al. Neurotoxic effects of mercury exposure in dental personnel. **Basic Clin Pharmacol Toxicol**. v.124, p. 568–574, 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. A saúde bucal no Sistema Único de Saúde [recurso eletrônico] / **Ministério da Saúde**, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília : Ministério da Saúde, 350 p.: il, 2018.
- CAMPOS R.M. et al. Mercury contamination in Dentistry: the utility of quantitative analysis in environment with amalgam restorative practice. **J Health Sci Inst**. V. 30(3), p. 217-21, 2012.
- DUNNE, S.M.; GAINSFORD I.D.; WILSON N.H.F.; Current materials and techniques for direct restorations in posterior teeth. Part1: Silver amalgam. **Int Dent J**. v. 47, n.3, p. 123-136, 1997.
- FIALHO, E.S.; SILVA, E.V.; GRAFF, C.S.; et al. Avaliação da infiltração marginal de restaurações de amálgama: mercúrio versus gálio. **Pesq Odont Bras**, v. 14, n. 1, p. 59-63, jan./mar. 2000.
- FISHER J.; VARENNE B.; NARVAEZ D.; et al. The Minamata Convention and the phase down of dental amalgam. **Bull World Health Organ**, v 96, p. 436–438, 2018.

GAMELEIRA, F. H. D. S. Educação ambiental como estratégia para inserção da sustentabilidade na formação em odontologia. **Dissertação (mestrado)**-Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de biociências. Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e meio ambiente/PRODEMA. 2015.

GOLDMAN L.R.; SHANNON M.W.; Technical report: mercury in the environment: implications for pediatricians. **American Academy of Pediatrics: Committee on Environmental Health**. V. 108, n. 1, p. 197-205, 2001.

GRIGOLETTO J.C.; OLIVEIRA A.S.; MUÑOZ S.I.I.; et al. Exposição ocupacional por uso de mercúrio em odontologia: uma revisão bibliográfica. **Ciênc. saúde coletiva**. v.13, n.2, Rio de Janeiro Mar./Abr. 2008.

JESUS, L.F. DE.; MARINHA, M.S.; MOREIRA, F.R. Amálgama dentário: fonte de contaminação por mercúrio para a odontologia e para o meio ambiente. **Cadernos saúde coletiva**. [S.I.], v. 18, n.14, p. 509-515, 2010.

JIRAU G.H.; GONZÁLEZ P.L.; MARTINEZ J.J.; et al. Rethinking the Dental Amalgam Dilemma: An Integrated Toxicological Approach. **Int. J. Environ.**, V.16, P. 1036; 2019.

MOLIN M.; BERGMAN B.; MARKLUND S.L.; et al. Mercury, selenium, and glutathione peroxidase before and after amalgam removal in man. **Acta Odontol Scand**. V.48, n.3, p.189-202, 1990.

MORASCHINI V.; FAI C. K.; ALTO R. M.; et al. Amalgam and resin composite longevity of posterior restorations: A systematic review and meta analysis. **J Dent**. Sep, v. 43, n.9, p. 1043-1050, 2015.

NAGPAL N.; BETTIOL S.S.; ISHAM A.; et al. A Review of Mercury Exposure and Health of Dental Personnel. **Saf Health Work**. v.8, n. 1, p.1-10, Mar, 2017.

PEREIRA H.A.B.S.; IANO F.G.; SILVA T.L.; et al. Recovery of silver residues from dental amalgam. **J Appl Oral Sci**. V. 18, N.2, P. 121-6, 2010.

PINHEIRO, T.N.; CONSOLARO A. Os riscos do mercúrio do amálgama dentário. **Revista ABO**, v.13, n,5, p.309-312, 2005.

POLIT, D.F.; BECK, C.T.; HUNGLER, B.P. Fundamentos de pesquisa em enfermagem, **Artmed**, V.7, 2011.

PRAMPERO, A.C.M.; RUBIN, J.C.R.; PRAMPERO, S.L. Mercúrio e Amálgama Odontológico: Implicações para a Saúde Coletiva. **Revista Saúde e Desenvolvimento Humano**, v. 4, n. 1, 2016.

RECLUS, É. **Do sentimento da natureza nas sociedades modernas**. Tradução Plínio Augusto Coelho. São Paulo: Editora Imaginário; Expressão & Arte editora; Expressão & Arte Editora, 2010b.

RESOLUÇÃO - RDC Nº 222, DE 28 DE MARÇO DE 2018. **Ministério da Saúde / Agência Nacional de Vigilância Sanitária**- Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências.

RODRIGUES, H.R.S.; CUNHA, L.L.; MACHADO, C.R.S. Natureza, sociedade e educação para Élisée Reclus: Conflito, desigualdade e a necessidade da revolução como contribuição à Educação Ambiental. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.** Rio Grande, Ed. Especial EDEA, n. 2, p. 103-117, 2019.

RUIZ DA SILVA, L. A.; JUNIOR, O. P.; DA COSTA, P. R.; et al. O arco de maguerez como metodologia ativa na formação continuada em saúde. **Educação. [S. l.]**, v. 8, n. 3, p. 41–54, 2020. DOI: 10.17564/2316-3828.2020v8n3p41-54. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/5274>. Acesso em: 5 abr. 2022.

RUSSEL, S.L.; Four or more amalgam fillings correlate with higher blood mercury levels in pregnant women but not high enough to be of health concern. **J Evid Base Dent Pract.** P.139-141, 2017.

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

SILVA, R. F. DA.; BRANCO, J. C.; THOMAZ, S. M. T.; et al. Minamata Convention: analysis of the socio-environmental impacts of a long-term solution. **Saúde Debate | Rio De Janeiro**, V. 41, N. ESPECIAL, P. 50-62, 2017.

SKERFVING, S. Exposure to mercury in the population. In: Suzuki T, Imura N, Clarkson TW, editors. **Advances in Mercury Toxicology**. New York: Plenum Press; p. 411-425, 1991.

SNAPP, K.R.; BOYER D.B.; PETERSON L.C.; et al. The contribution of dental amalgam to mercury in blood. **J Dent Res.** v. 68, p. 780-785, 1989.

SOUTO, R.D. O papel da geografia em face da crise ambiental. **Estudos avançados**, vol.30, no.87, São Paulo, Maio./Agosto, 2016.

TUČEK, M.; BUŠOVÁ, M.; ČEJCHANOVÁ, M.; et al. Exposure To Mercury From Dental Amalgam: Actual Contribution For Risk Assessment. **Cent Eur J Public Health.** v. 28, n.1, p. 40–43, 2020.

UMESI, D.C.; OREMOSU, O.A.; MAKANJUOLA, J.O. Amalgam phase down: baseline data preceding implementation in Nigeria. **International Dental Journal.** V. 70, p. 161–166, 2020.

VIANNA, A.S.; MATOS, E.P.M.; JESUS, I.M.; et al. Human exposure to mercury and its hematological effects: a systematic review. **Cad. Saúde Pública**, v. 35, n.2, e00091618, 2019.

VOLLSET M.; ISZATT N.; ENGER O.; et al. Concentration of mercury, cadmium, and lead in breast milk from Norwegian mothers: Association with dietary habits, amalgam and other factors. **Science of the Total Environment**, v. 677, p. 466–473, 2019.

WARWICK D.; YOUNG M.; PALMER J.; et al. Mercury vapor volatilization from particulate generated from dental amalgam removal with a high-speed dental drill – a significant source of exposure. **Journal of occupational medicine toxicology**, p. 14-22, 2019.

ZAVARIZ C. Alterações À Saúde Produzidas Pela Exposição Ao Mercúrio Metálico. **Tese (doutorado)**- Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. 1999.

APÊNDICES**APÊNDICE A – PRODUTO TÉCNICO EDUCACIONAL**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA ENSINO DAS
CIÊNCIAS AMBIENTAIS – PROFCIAMB

JOUBER MATEUS DOS SANTOS ACIOLE

AMÁLGAMA DENTÁRIO: USO, DESUSO E DESCARTE.
SUAS ATITUDES FAZEM A DIFERENÇA!

SÃO CRISTÓVÃO-SE

2022

JOUBER MATEUS DOS SANTOS ACIOLE

**AMÁLGAMA DENTÁRIO: USO, DESUSO E DESCARTE.
SUAS ATITUDES FAZEM A DIFERENÇA!**

Produto Técnico Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB), Universidade Federal de Sergipe (UFS), para atender aos requisitos do Mestrado Profissional para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

ORIENTADOR: JEFFERSON ARLEN FREITAS

CO-ORIENTADOR: LAVINIA TEIXEIRA DE AGUIAR MACHADO LACERDA

**SÃO CRISTÓVÃO-SE
2022**

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	56
2. INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA.....	57
3. OBJETIVOS.....	59
4. PÚBLICO ALVO.....	60
5. PROCEDIMENTOS MEDODOLÓGICOS.....	61
6. MATERIAIS UTILIZADOS.....	62
7. HABILIDADES E COMPETENCIAS.....	63
8. PROPOSTA DE AVALIAÇÃO.....	64
REFERÊNCIAS.....	67
ANEXOS.....	69

APRESENTAÇÃO

A interação entre o homem e o meio ambiente ultrapassou, há muito tempo, a questão da simples sobrevivência para atender às necessidades humanas. Nesse contexto, uma equação desbalanceada foi se desenhando: retirar, consumir e descartar. Contudo, não são somente as empresas e as indústrias as responsáveis pela degradação do meio ambiente, mas cada ser humano, que em seu cotidiano apresenta atitudes incompatíveis com os cuidados relacionados aos recursos naturais.

Há muito tempo existem preocupações sobre como analisar, solucionar e prevenir problemas inerentes à dinâmica ambiental. Essa situação tem impulsionado a ampliação e o aprofundamento das reflexões sobre o papel das dimensões social, política, científica, econômica e cultural na formação da consciência do homem sobre o seu papel na preservação do meio ambiente, para garantir aos seus descendentes as condições mínimas para a sobrevivência da espécie. Assim, a educação ambiental surge para reorientar nossas formas de relacionamento com a natureza.

Portanto, o presente trabalho tem como produto educacional a cartilha ambiental intitulada: “***Amálgama Dentário: uso, desuso e descarte. Suas atitudes fazem a diferença!***”, que tem por objetivo servir de material de apoio para auxiliar a classe odontológica na execução de práticas clínicas sustentáveis.

INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

Este trabalho objetiva apresentar os resultados da elaboração, aplicação, avaliação e validação de uma Cartilha Ambiental desenvolvida como Produto Educacional –PE no Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais da Universidade Federal de Sergipe. O PE é parte integrante da pesquisa “Amálgama Dentário e seus impactos na sociedade através da metodologia da problematização com o Arco de Maguerez” – constituindo-se em um material de apoio para subsidiar o desenvolvimento de ações de educação ambiental.

Na visão de Rizzatti et al. (2020), considera-se Produto Educacional o resultado tangível proveniente de uma atividade de pesquisa, desenvolvido individualmente ou em grupo – devendo apresentar na sua produção algumas características como, especificações técnicas, compartilhamento, registro, aderência às linhas de pesquisa e projetos, e replicabilidade – além do processo de desenvolvimento e avaliação conjuntamente com o público-alvo. Diferentes tipologias de produtos educacionais são desenvolvidas para o processo de ensino-aprendizagem; entre eles, materiais didáticos, games e softwares. De acordo as categorias apresentadas pelas CAPES no Documento Orientador de APCN – Área 46: Ensino (BRASIL, 2019, p. 10), para os cursos de Mestrado e Doutorado em Ensino trazem-se, dentre outras, a elaboração de Produtos Educacionais que possam ser trabalhados em espaços formais e não formais de educação conforme destacado a seguir:

- (i) desenvolvimento de material didático e instrucional (propostas de ensino tais como sugestões de experimentos e outras atividades práticas, sequências didáticas, propostas de intervenção, roteiros de oficinas; material textual tais como manuais, guias, textos de apoio, artigos em revistas técnicas ou de divulgação, livros didáticos e paradidáticos, histórias em quadrinhos e similares, dicionários, relatórios publicizados ou não, parciais ou finais de projetos encomendados sob demanda de órgãos públicos).

Nessa seara, a CAPES (BRASIL, 2019, p. 43) traz como definição para material didático, sendo: “produto de apoio/suporte com fins didáticos na mediação de processos de ensino e aprendizagem em diferentes contextos educacionais”. Sendo, a elaboração de tal produto, obrigatória no Mestrado Profissional. Desta forma, esta Cartilha Ambiental se propõe, a contribuir para a mudança desse cenário – levando o público alvo a refletir sobre as questões ambientais no contexto educacional.

O desenvolvimento do trabalho baseou-se no método de pesquisa-ação que, conforme Thiollent (2011) há forte interação entre sujeitos e pesquisador. Partiu da observação *In loco* e

da percepção revelada através da Metodologia da Problematização com o arco de Maguerez, a partir da problemática do mercúrio proveniente do Amálgama Dentário, em que se mostrou a necessidade da elaboração de um material didático para auxiliar no correto manejo destes resíduos. A teorização (revisão de literatura) serviu, também, de subsídio para a elaboração dos conteúdos a serem abordados na cartilha.

Conforme Bacelar et al. (2009), as cartilhas são recursos muito utilizados para informar a população, as quais têm a possibilidade de abordar uma realidade específica e questões ambientais. Para Conceição et al. (2019), a cartilha apresenta-se como um recurso didático de grande relevância para auxiliar a compreensão dos conteúdos.

Assim, a Cartilha, tida como instrumento facilitador no processo de comunicação e difusão, traz informações sobre as questões ambientais no âmbito do manejo dos resíduos de Amálgama Dentário, buscando contribuir para o processo de ensino-aprendizagem do cirurgião-dentista, podendo, ainda, ser extensiva a toda classe odontológica e aproximar os sujeitos nessa nova realidade ambiental. Pois, na visão de Fiscarelli (2007), os materiais didáticos atingem significados importantes dentro de novas propostas educacionais.

No entendimento de Burgan (2012), a elaboração e execução de uma metodologia alternativa de abordagem de temas ligados à área da saúde é possível, principalmente, aqueles que abarcam questões referentes ao meio ambiente. Ainda conforme Burgan (2012), nesse processo a abordagem significativa desponta como uma excelente ferramenta para se trabalhar temas ambientais na área de saúde; pois, através daquela, há o entrelaçamento do saber prévio do profissional que acaba por validar a sua aprendizagem; contando, ainda, no espaço laboral, com os sujeitos que auxiliam na aproximação do problema – o que permite a transformação de práticas e comportamentos.

Nesse contexto, um processo de sensibilização dos profissionais quanto aos problemas relacionados ao tema abordado faz-se necessário. Para tal, pontos de ancoragem devem ser observados. Segundo Ausubel (1980), tais pontos irão relacionar novas informações com os conhecimentos prévios dos profissionais criando uma nova estrutura que aumenta o grau de compreensão e a forma de atuação na difusão dos conhecimentos no ambiente em que estão inseridos.

OBJETIVOS

- Apresentar informações referentes às vias de contaminação humana e ambiental ocasionadas pelo mercúrio proveniente do Amálgama Dentário, sendo elas: Poluição do ar; da água; do solo; por meio de Resíduos de Amálgama Dentário contaminados e seu correto Descarte/Coleta seletiva.
- Propor sugestões de um protocolo de práticas para o desenvolvimento de uma odontologia mais sustentável e consciente dos agravos ambientais decorrentes dos procedimentos clínicos.

PÚBLICO ALVO

Classe Odontológica composta por:

- Discentes e docentes universitários;
- Cirurgiões-dentistas;
- Auxiliares de saúde bucal;
- Técnicos de saúde bucal.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS

Para a elaboração do Produto Educacional realizou-se, inicialmente, uma pesquisa bibliográfica sobre os impactos do mercúrio provenientes do Amálgama Dentário na saúde e no meio ambiente. A Cartilha traz um protocolo clínico para o correto uso do Amálgama Dentário. Na elaboração foram seguidos os princípios de Almeida (2017, p. 14): “Apresentar um texto atrativo e de fácil compreensão com linguagem clara e objetiva; visual leve e atraente; adequação ao público-alvo e fidedignidade das informações”.

Na formatação foram utilizados programas específicos para tal observando-se as características de facilidade na visualização e compreensão, em folha de papel A4 (210x297mm), fonte Arial, numa configuração dividida em duas partes, para facilitar a impressão e visualização. Na elaboração foram obedecidas, também, as etapas estabelecidas por Almeida (2017): definição do tema; definição das imagens; pesquisa bibliográfica; elaboração do roteiro e desenvolvimento da cartilha. E, após essas fases, disponibilização em parceria com o Conselho Regional de Odontologia de Sergipe (CRO-SE), no intuito de subsidiar a classe odontológica uma perspectiva clínica socioambiental e tendo seu acesso gratuito em plataforma digital por meio do link <https://www.flipsnack.com/odontologiasustentavel/amalgama-dentario.html> ou através do QR Code (Anexo I), podendo também ser impressa (Anexo II) e fixada nos consultórios odontológicos públicos e privados para que toda equipe visualize e siga o passo a passo deste protocolo clínico no correto manejo e descarte do Amálgama Dentário, na qual a sociedade será a grande beneficiada, tanto pela sustentabilidade a ser aplicada perante o meio ambiente, quanto pela atuação mais consciente de uma nova geração de profissionais, são algumas das características que compõem a relevância social deste trabalho.

Só após a validação, aprovação e registro do conteúdo pós-defesa de mestrado é que será divulgado nas mídias sociais do tipo *Instagram* do CRO-SE. A escolha da plataforma de divulgação, ocorreu pelo fato de atualmente ser a plataforma digital gratuita de maior abrangência na divulgação para este público alvo.

MATERIAIS UTILIZADOS

- Computador;
- Software de animação de flipbook- Flipsnack;
- Celular com câmera fotográfica.

HABILIDADES E COMPETÊNCIAS

- As práticas educativas em saúde são identificadas como um instrumento de mudança de comportamento, ou seja, uma prática que leve a classe odontológica, por meio de instruções baseadas no conhecimento técnico-científico, a adquirir hábitos na sua rotina odontológica que impactem menos o meio ambiente.
- Buscar a transformação dos conceitos, a explicitação de valores e a inclusão de procedimentos, sempre vinculados à realidade clínica, de modo que obtenha uma odontologia mais sustentável.
- Espera-se uma educação ambiental favorecendo a coletividade, desenvolvendo no profissional uma postura correta em relação ao meio ambiente e a própria sociedade.

PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

Destaca-se como de fundamental importância a avaliação no processo de ensino-aprendizagem. Chisté (2019) conclui ser essencial que os materiais educativos passem por um processo de produção e avaliação de modo coletivo, levando-se em consideração as características do público a que são destinados. Para Pereira et al. (2017), no caso do mestrado profissional ressalta-se a importância do processo de elaboração e avaliação de um produto educacional capaz de contribuir na ampliação e qualidade do processo de ensino-aprendizagem.

Quanto à avaliação do Produto Educacional pelo público alvo será aplicado um *Quiz* (perguntas e respostas) na própria plataforma *Instragram*, após a leitura das informações da cartilha, serão realizadas perguntas adaptadas dos descritores de Chisté (2019), conforme pode ser observado na tabela 1 e na figura 1 com as seguintes alternativas: Relevante, Mais ou menos relevante e Irrelevante – com o intuito de identificar a relevância da cartilha para o processo de ensino-aprendizagem na visão destes.

As perguntas apresentadas no questionário destinam-se a identificar se o produto educacional promove um diálogo entre o texto verbal e o visual; se é atrativo e de fácil compreensão com condutas interligadas e coerentes; se deixa explícito na apresentação a origem do problema e as condutas clínicas para minimizar essa problemática, com conceitos e argumentos claros numa linguagem acessível; se o protocolo proporciona uma leitura dinâmica com informações técnicas proporcional à didática, com condutas possíveis de serem realizadas e suscitar reflexões sobre a realidade do leitor – levando-o a questionar sobre a problemática ambiental.

Tabela 1: Avaliação do PE – Perguntas da Avaliação.

PERGUNTAS	AValiação
1- Promove o diálogo entre o texto verbal e o visual?	Irrelevante Relevante Mais ou menos relevante
2- É atrativo e de fácil compreensão com condutas interligadas e coerentes?	Irrelevante Relevante Mais ou menos relevante
3- Deixa explícito na apresentação a origem do problema e as condutas clínicas para minimizar essa problemática?	Irrelevante Relevante Mais ou menos relevante
4- Possui conceitos e argumentos claros numa linguagem acessível?	Irrelevante Relevante Mais ou menos relevante
5- O protocolo proporciona uma leitura dinâmica com informações técnicas proporcional à didática, com condutas possíveis de serem realizadas?	Irrelevante Relevante Mais ou menos relevante

Fonte: Adaptado de Chisté (2019)

Figura 1: Quiz (perguntas e respostas) de avaliação do PE.

Fonte: Adaptado de Chisté (2019)

A avaliação servirá para demonstrar que a cartilha tratando da temática ambiental numa linguagem clara e de fácil entendimento, de forma lúdica e com um conteúdo atrativo em que o leitor se identifica apresenta-se como um instrumento facilitador da comunicação e difusão no processo de ensino-aprendizagem sobre educação ambiental. Quando o leitor se envolve ativamente com a temática abordada sente-se mais motivado, o que aumenta a probabilidade de aprendizagem; sendo as cartilhas, utilizadas como material de apoio, eficientes ferramentas quando o assunto abordado trata das questões ambientais e os impactos que o cercam (BARBOSA; ALONSO; VIANA, 2004).

Na visão de Formigosa et al. (2017), a eficácia das cartilhas como material de apoio no processo de ensino-aprendizagem já foi comprovada; porém, estas devem ser elaboradas levando-se em consideração o ambiente em que o público alvo se encontra inserido, investigando-se os conhecimentos prévios dos destes, e a realidade e vivências em que estão inseridos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. Psicologia educacional. **Interamericana**. Rio de Janeiro, 1980.

BACELAR, B. M. F. et al. Metodologia para elaboração de cartilhas em projetos de educação ambiental em micro e pequenas empresas. **XIV Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Recife, 2009.

BRASIL, CAPES. Documento Orientador de APCN Área 46: Ensino. Brasília, 2019. Disponível em:< https://capes.gov.br/images/Criterios_apcn_2019/ensino.pdf>. Acesso em: 25 jan 2020.

BRASIL, CAPES. Grupo de trabalho Produção Técnica. Brasília, 2019.

BURGAN, A. M. Dengue na sala de aula: Metodologia para uma aprendizagem significativa. Brasília, 2012.

CHISTÉ, L. P. S. Produtos Educacionais em Mestrados Profissionais na Área de Ensino: uma proposta de avaliação coletiva de materiais educativos. Espírito Santo: Campo Aberto, v. 38, n. 2, p. 185-198, 2019.

CONCEIÇÃO, E. H. et al. A produção e uso de uma cartilha educativa como recurso didático no ensino do ciclo da água. **VI Congresso Internacional das Licenciaturas Cointer - PDVL** 2019.

FISCARELLI R. B. O. Material didático e prática docente. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**. v. 2, n. 1. 2007.

RIZZATTI, I. M. et al. Os Produtos e Processos Educacionais dos Programas de Pós-Graduação Profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **ACTIO**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, mai./ago. 2020.

THIOLLENT, M. Metodologia da Pesquisa-ação. 14 ed. São Paulo. Cortez, 2011.

Anexo I- QR Code do Produto Educativo- Cartilha Ambiental.



Amálgama Dentário: uso, desuso e descarte. Suas atitudes fazem a diferença!

Ao ser descartado entre os resíduos comuns, o mercúrio, presente nos resíduos de amálgama, inevitavelmente, atingirá os compartimentos ambientais como rios, lagos ou o solo úmido, e sofrerá biotransformação em mercúrio orgânico, altamente tóxico, por organismos aquáticos. Esta substância, em níveis baixos, causa danos ao sistema nervoso, tem alta persistência e se acumula em animais, peixes e no meio ambiente global. Os animais, ao ingerirem alimentos contaminados com mercúrio, ficam intoxicados e, ao se prestarem a alimentos para os humanos, favorecem o desenvolvimento de doenças crônicas, causando problemas cardíacos, respiratórios, neurológicos, entre outros. A contaminação pelo mercúrio pode ocorrer também pelas vias respiratórias e por contato cutâneo.



PROTOCOLO CLÍNICO SUSTENTÁVEL PARA USO DO AMÁLGAMA DENTÁRIO

- Restringir o uso de Amálgama Dentário à sua forma encapsulada (FIG. 01); com o intuito de se evitar a liberação do mercúrio no processo de amalgamação, onde já estão estabelecidas as proporções corretas de mercúrio na liga.
- Nota: Pécora et al. (2002) demonstraram, com base em análise química qualitativa, que as cápsulas de amálgama não podem ser descartadas no meio ambiente, pois elas estão contaminadas com mercúrio. As cápsulas devem ser estocadas e encaminhadas para um laboratório de recuperação de resíduos químicos.
- Uso de amalgamadores mecânicos seguros, que não apresentem vazamentos de mercúrio (FIG. 02);
- Uso de isolamento absoluto (lençóis de borracha que vedam o dente) para evitar queda de amálgama na cavidade bucal (FIG. 03).
- Nota: A mucosa do assoalho da cavidade bucal é altamente permeável, absorvendo o mercúrio com facilidade.
- Uso de brocas novas para cortar mais rápido e gerar menor aquecimento;
- Uso de água gelada no reservatório da turbina de alta rotação (motorzinho), pois se a temperatura for abaixada, menos mercúrio é emanado da restauração;
- Promover o uso de alternativas sem mercúrio com bom custo-benefício e clinicamente eficazes para restaurações dentárias;
- Priorizar o uso de bomba a vácuo ou exaustores, com o intuito de reduzir a quantidade de mercúrio volátil suspenso no ar dentro do consultório odontológico após sua manipulação (FIG.04).
- Priorizar cuspeiras (cubas odontológicas) que possuam peneiras, promovendo a retenção de resíduos de amálgama que iriam parar no sistema de esgoto (FIG. 05).
- Acondicionar os resíduos de amálgama em recipiente inquebrável, de paredes rígidas, contendo água suficiente para cobri-los, encaminhá-los para coleta especial de resíduos contaminados e identificado com a expressão resíduo químico (FIG. 06).



FIG. 01: CÁPSULAS DE AMÁLGAMA COM PROPORÇÃO CORRETA DE MERCÚRIO.



FIG. 02: AMALGAMADOR MECÂNICO, PARA EVITAR VAZAMENTO DE MERCÚRIO.



FIG. 03: TROCA DE RESTAURAÇÕES DE AMÁLGAMA DENTÁRIA COM ISOLAMENTO DE LENÇOL DE BORRACHA.

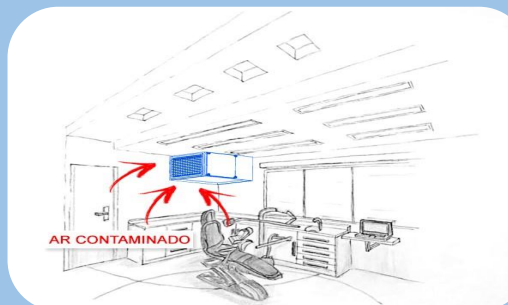


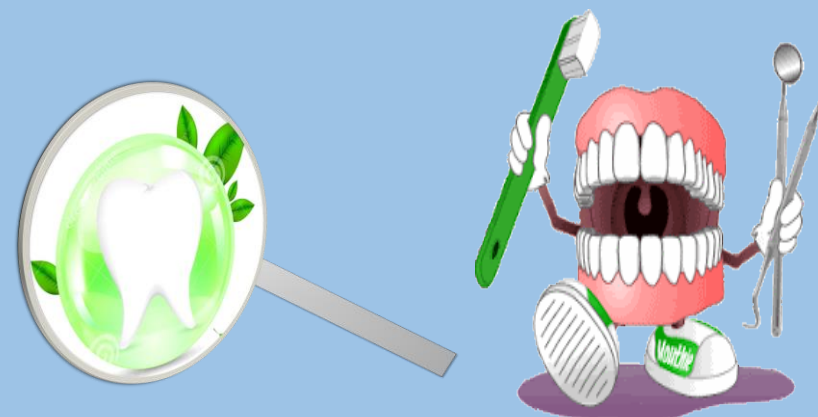
FIG. 04: EXAUSTORES PARA REMOÇÃO DOS VAPORES DE MERCÚRIO SUSPENSOS NO CONSULTÓRIO.



FIG. 05: FILTRO NAS CUSPIDEIRAS, PARA EVITAR QUE RESÍDUOS DE AMÁLGAMA CAIAM NO ESGOTO.



FIG. 06: ACONDICIONAMENTO DE RESÍDUOS DE AMÁLGAMA EM RECIPIENTES FECHADOS E IMERSOS EM ÁGUA.



**AGINDO DESSA FORMA, VOCÊ
CONTRIBUIRÁ PARA PRESERVAÇÃO DA
SUA SAÚDE, DOS PACIENTES E TAMBÉM
PARA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL!!!**

AUTORIA:

JOUBER MATEUS DOS SANTOS ACIOLE

JEFFERSON ARLEN FREITAS

**LAVINIA TEIXEIRA DE AGUIAR MACHADO
LACERDA**

APOIO



PARCERIA



