

**A EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE FABRICAÇÃO DE INSTRUMENTOS CIRÚRGICOS  
A PARTIR DO ACERVO TRIDIMENSIONAL DO MUSEU DE HISTÓRIA DA MEDICINA DO  
RIO GRANDE DO SUL**

THE EVOLUTION OF SURGICAL INSTRUMENT MANUFACTURING TECHNOLOGIES FROM  
THE THREE-DIMENSIONAL OF THE MUSEUM OF MEDICAL HISTORY OF RIO GRANDE  
DO SUL

Zíngaro Homem de Medeiros<sup>1</sup>

**Resumo:** Este artigo visa o aprofundamento da discussão sobre acervos tridimensionais em instituições destinadas à preservação dos bens culturais da saúde, tendo em vista a carência de estudos que privilegiam estes conjuntos patrimoniais específicos. Para a reflexão, o estudo utiliza como referência itens das coleções disponíveis na reserva técnica do Museu de História da Medicina do Rio Grande do Sul (MUHM-RS), a partir das quais traça uma análise comparativa destacando características específicas da estrutura material e o *design* técnico destes instrumentos, de forma a acompanhar os avanços tecnológicos da ciência médica. A abordagem compreende o período histórico, que se estende desde a metade do século XIX e adentra o século XX, marcado por um expressivo desenvolvimento da Medicina, evidenciando especificamente os desdobramentos advindos da mudança de paradigmas ocorrida após a adoção e padronização dos métodos assépticos. Explora esse importante movimento científico como elemento que possibilitou não somente a mudança das práticas médicas, mas também o desenvolvimento de inúmeras inovações por parte da indústria de instrumentos cirúrgicos, pressionada a adequar o seu conjunto de equipamentos a uma nova configuração da cadeia operatória hospitalar, relacionada aos procedimentos de esterilização de materiais e equipamentos, assim como aos novos padrões de qualidade baseados em princípios sanitários e higienistas.

**Palavras-chave:** História da Medicina. Instrumentos cirúrgicos. Método Asséptico.

**Abstract:** This article aims to deepen the discussion about three-dimensional collections in institutions destined to the preservation of cultural health goods, in view of the lack of studies that privilege these specific patrimonial sets. For reflection, the study uses as reference items from collections available in the technical reserve of the Museum of Medical History of Rio Grande do Sul (MUHM-RS), from which draws a comparative analysis highlighting specific characteristics of the material structure and design. these instruments in order to keep up with the technological advances of medical science. The approach encompasses the historical period, which extends from the middle of the nineteenth century and into the twentieth century, marked by a significant development of medicine, specifically highlighting the consequences of the paradigm shift after the adoption and standardization of aseptic methods. It explores this important scientific movement as an element that has enabled not only the change in medical practices, but also the development of innumerable innovations by the surgical instrument industry, pressured to adapt its set of equipment to a new configuration of the hospital operating

---

<sup>1</sup> Licenciado em História, Bacharelado em Museologia e Mestrando em Museologia e Patrimônio - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: [zhmedeiros@gmail.com](mailto:zhmedeiros@gmail.com)

chain, related to sterilization procedures for materials and equipment, as well as new quality standards based on sanitary and hygienic principles.

**Keywords:** Medical History. Cirurgical Instruments. Aseptic Method.

## Introdução<sup>2</sup>

As questões relacionadas ao patrimônio da saúde se estendem por um vasto campo de abordagens e apontam para diversos temas de análise, como práticas, espaços e acervos, assim como para diversas temporalidades. Isto se dá pelo fato de que a definição de “Saúde” não pode ser considerada como algo dado ou fixo, mas como uma construção histórica e social, cujas percepções se transformam em função do próprio desenvolvimento da ciência, de suas inovações tecnológicas e práticas, assim como de suas definições culturais e políticas (COSTA, 2008).

Para a realização deste trabalho foi utilizada a metodologia de pesquisa bibliográfica e da análise documental, com caráter exploratório nos acervos arquivísticos, bibliográficos e tridimensionais do Museu de História da Medicina do Rio Grande do Sul (MUHM). Foram analisados os objetos buscando as características intrínsecas e extrínsecas dos mesmos. Desta forma, pudemos compreender a história do objeto no que concerne a sua invenção, produção e melhorias, destacando as características de sua materialidade e o histórico referente à sua utilização. Neste acervo, foram localizadas e estudadas inúmeras informações e obras completas, como catálogos de instrumentos cirúrgicos de diversas épocas em arquivos digitais, o que nos permitiu estabelecer analogias e comparações entre os instrumentos, os aparelhos e outras inovações científicas. Artigos, teses e dissertações também foram muito úteis para compreender o contexto médico e científico da época e da atualidade, assim como sites e revistas especializadas.

O estudo permitiu contextualizar as relações entre a Medicina, as Ciências e a Museologia, identificando a instância patrimonial do acervo e os seus desdobramentos materiais e imateriais. O saber-fazer das práticas cirúrgicas e o desenvolvimento da microbiologia, relacionada diretamente ao surgimento dos métodos assépticos,

---

<sup>2</sup> Este artigo foi baseado em meu trabalho de conclusão do curso de Museologia da UFRGS, intitulado “A Mecânica da Cura: a Microbiologia e suas implicações sobre a indústria de instrumentos cirúrgicos”, defendido em 2017.

orientaram o uso de determinadas composições materiais, assim como o peso das peças, a sua flexibilidade, os contornos e as partes anatômicas, ou seja, os processos de fabricação, indicando as possibilidades e as limitações da indústria. A demanda urgente por novas tecnologias economicamente acessíveis, como reflexo de novas recomendações científicas, o surgimento de novas responsabilidades éticas e de riscos jurídicos abriram as portas do século XIX à Medicina, industrializando-a. A mecânica precisa, o controle dos processos e dos resultados, a eficácia e a eficiência da gestão tornaram-se preocupações constantes, assim como a transformação das noções médicas afetando códigos e posturas, pautando o surgimento de novas disciplinas e alterando currículos na academia. O desafio deixa de ser tanto o sucesso da cirurgia – a execução perfeita do procedimento, a habilidade técnica e tática do cirurgião – mas a estratégia prévia que irá garantir a sobrevivência dos pacientes através do planejamento e do método.

A importância deste tipo de pesquisa se assenta na necessidade de suprir a base de dados do museu, de forma a ampliar as informações sobre características específicas dos objetos do acervo e sobre sua história, explorando conhecimentos e práticas associadas ao seu uso, a partir da conexão de diferentes categorias de acervo entre si e entre outras categorias da indústria e da ciência, o que possibilita informar às atividades educativas e expográficas da instituição, contribuindo para o enriquecimento de sua função social.

## **A Museologia e os acervos de História da Medicina**

No Brasil, são recentes os esforços de pesquisadores que se dedicam a definir e tornar acessível o entendimento sobre patrimônio cultural da saúde. No ano de 2005, o GT “História e Patrimônio Cultural da Saúde” estabelece o conceito “(...) como um conjunto de bens materiais e simbólicos socialmente construídos, que expressam o processo da saúde individual e coletiva nas suas dimensões científica, histórica e cultural” (Idem, p. 5). No ano de 2007, se constitui no Rio de Janeiro a Rede Brasil de Patrimônio Cultural da Saúde. Outra iniciativa importante, surgida no Rio Grande do Sul, foi a criação da Rede Sul-riograndense de Memória da Saúde em 2012, formada pela associação de diversas instituições de saúde e de pesquisa da história da Medicina que

visa, a partir do trabalho conjunto, a troca de experiências, a preservação dos acervos e a realização de eventos e exposições que promovam a temática no Estado.

Podemos observar a expansão deste campo de estudos em diversas regiões do país com destaque para a exploração dos conjuntos arquitetônicos (hospitales) e urbanísticos, referenciando a sua relação com a história social como testemunhos de narrativas históricas, abordando questões de representatividade social; do surgimento e evolução das instituições, associadas ao desenvolvimento da ciência e das políticas de saúde no Brasil; a preservação dos conjuntos arquitetônicos hospitalares através dos inventários, vinculando-os a essas memórias sociais. Essas memórias, associadas diretamente à morte e ao sofrimento relativo à doença, ao seu tratamento e às estratégias de combate, acabam estigmatizando tais conjuntos arquitetônicos hospitalares, condenando-os ao esquecimento, os quais são enquadrados como um patrimônio marginal (SERRES, 2015, p. 1423).

Os acervos tridimensionais das instituições museais de saúde também são pouco estudados, servindo normalmente para ilustrar o desenvolvimento das práticas médicas ou mesmo acompanhar trajetórias biográficas. São destacadas categorias de estranhamento do público frente aos instrumentos, a curiosidade de suas aplicações, em métodos e terapias que caíram em desuso, abrindo relações entre suas características materiais, seu contexto histórico, cultural e científico. Neste artigo, propomos um aprofundamento da pesquisa histórica destes acervos, utilizando como base material itens da coleção do MUHM.

## **Conceitualização**

Para os fins desta análise, lançaremos mão do conceito de pesquisa museológica, vista como "[...] o conjunto de atividades intelectuais e de trabalhos que têm como objeto a descoberta, a invenção e o progresso de conhecimentos novos ligados às coleções das quais ele se encarrega ou às suas atividades" (DESVALLÉES; MAIRESSE, 2013). Este conceito se configura como um dos três pilares do museu e, articulado com a preservação e a comunicação museal, definem o seu funcionamento. Outro conceito importante que nos auxiliará a pensar os acervos tridimensionais nessas instituições é o de patrimônio cultural, assim como descrito por Ulpiano Bezerra de Meneses (2009),

que o caracteriza no interior de um campo eminentemente político, definido como uma arena de conflito, de confronto de valores culturais (cognitivos, formais, afetivos, pragmáticos e éticos). O *saber-fazer* que lhe é característico se configura em um conhecimento corporificado, ou memória corporificada, pois pressupõe os suportes sensoriais do corpo.

O objeto (de museu), em seu estatuto ontológico e filosófico, aquele que é portador de significado(s) e difere conceitualmente da definição de *coisa* – sobre a qual é atribuída o caráter de "utilidade" – estabelece com o sujeito uma relação de continuidade, como uma ferramenta (ou, no caso desta pesquisa, um instrumento cirúrgico) construída para ter o formato e/ou tornar-se o prolongamento da mão. A *coisa*, como parte concreta da vida, é transformada em objeto museal através de um conjunto de ações integradas do processo curatorial que compõe a musealização. Esta, enfim, estabelecida pela seleção do objeto, em função de seu potencial de testemunho, por sua aquisição e, em seguida, pelos procedimentos de pesquisa, de preservação e de comunicação museológica (DESVALLÉES; MAIRESSE, 2013).

Para adentrar em questões relacionadas à história da Medicina e aos instrumentos cirúrgicos que compõem os acervos tridimensionais das instituições de preservação do patrimônio da saúde, utilizarei o conceito de sistemas peritos do sociólogo Anthony Giddens, definido como “[...] sistemas de excelência técnica ou competência profissional que organizam grandes áreas dos ambientes material e social em que vivemos hoje” (GIDDENS, 1991, p.30), ou seja, sistemas abstratos com os quais interagimos, porém não detemos um conhecimento aprofundado que nos permita entender toda a sua complexidade técnica como, por exemplo, o sistema bancário, a Informática, a Medicina, o Direito, a Arquitetura, entre outros.

### **O MUHM e suas coleções**

A instituição, inaugurada em 2007 por iniciativa do Sindicato Médico do Rio Grande do Sul (SIMERS), iniciou suas atividades em 2004 por meio do projeto “Memória Médica” que buscava, por meio de entrevistas, registrar as experiências de vida dos médicos gaúchos ou que aqui se estabeleceram. A partir desse levantamento inicial de fontes, se constatou a existência de uma grande quantidade de objetos relacionados à

Medicina espalhados pelo Estado, o que conduziu à organização de uma campanha de arrecadação – o embrião do acervo do museu. Inicialmente itinerante, o museu estabelece seu espaço expositivo na ala histórica da Beneficência Portuguesa, através de uma parceria entre o sindicato e o hospital centenário. O aumento da quantidade de itens demandou a sua transferência, em 2009, para outro local que contemplasse espaços para as diversas atividades relativas à organização e conservação de materiais<sup>3</sup>, exigidas para o tratamento de acervos musealizados (SERRES et al., 2016, p. 199).

O acervo tridimensional do MUHM é composto por objetos utilizados por profissionais da saúde no exercício de suas funções, mas também por objetos pessoais. Sua composição material, portanto, é bastante diversificada, apresentando itens em metal, vidro, borracha, plástico, têxtil, madeira, pintura, escultura, gravura entre outras composições. O conjunto total conta com, aproximadamente, 2.340 itens que são divididos em coleções a partir das seguintes categorias:

I – Anestesiologia; II – Cardiologia; III - Cirurgia geral; IV – Obstetrícia; V – Endoscopia; VI – Ginecologia; VII – Oftalmologia; VIII – Pediatria; IX – Pneumologia; X – Proctologia; XI – Radiologia; XII – Urologia; XIII – Farmacologia; XIV– Hematologia; XV – Microbiologia; XVI - Acervo Pessoal; XVII- Medicina de laboratório; XVIII – Otorrinolaringologia; XIX – Tisiologia; XX – Fisiologia; XXI – Eletroterapia; XXII - Clínica Médica; XXIII – Gastroenterologia; XXIV - Ortopedia e traumatologia; XXV – Odontologia; XXVI - Medicina Tradicional; XXVII – Neurologia; XXVIII - Medicina Alternativa; XXIX – Anatomia. (Idem, p.200)

Deste universo, foram analisados objetos médico-cirúrgicos, de forma a observar modificações em seu desenho industrial, assim como em sua composição material e, a partir desse referencial, levantar questionamentos sobre as escolhas dos fabricantes, quais suas motivações técnicas, científicas e comerciais para eleger caminhos diversos.

### **Os Instrumentos Cirúrgicos: trajetórias industriais e práticas de assistência à saúde**

Para abordar o conjunto de inovações tecnológicas, de instrumentos e artifícios que a humanidade lançou mão para a realização de intervenções cirúrgicas e a

---

<sup>3</sup> A reserva técnica do museu é localizada na Avenida Bento Gonçalves 2318, no Bairro Partenon em Porto Alegre e dispõe de uma área total de 300 m<sup>2</sup>, contando com espaço para a recepção de acervos, salas de higienização, catalogação e reserva técnica, assim como espaços para pesquisa.

acompanham desde a pré-história, podemos considerar o uso premeditado dos dedos, unhas e dentes com o intuito de extrair farpas, espinhos, entre outros objetos estranhos ao corpo, a fim de estabelecer a própria saúde ou a saúde de outro. Em uma sequência lógica encontrada nos registros arqueológicos, acompanhamos a evolução destes instrumentos: de artefatos em pedra (sílex), em concha, em madeira e bambu, passando pelos trabalhos em metal iniciando-se pelo cobre, o bronze, o ferro e, finalmente, o aço (KIRKUP, 1993).

Após uma longa trajetória de conhecimento, criatividade e perícia, já ao final do século XIX, os padrões e métodos de concepção e produção desses instrumentos modificaram-se radicalmente, em função da adoção dos princípios assépticos para realização segura de cirurgias, entre outros procedimentos médico-cirúrgicos. Diversas alterações foram realizadas para adequar as práticas dos agentes de saúde, assim como os ambientes hospitalares e os instrumentos aos novos padrões de qualidade. Pesquisas realizadas nos campos da microbiologia e da química buscaram compreender a dinâmica da infecção séptica (sepse) para combater o processo de contágio, e apontaram para rigorosas restrições relativas ao asseio individual, ao cotidiano hospitalar e à própria produção industrial. Demandaram o desenvolvimento de um arsenal especificamente voltado para cada uma das etapas e processos de esterilização hospitalar.

Paralelamente a esses avanços, se viu o desenvolvimento de antissépticos e desinfetantes destinados a combater os efeitos nocivos destes novos e surpreendentes microorganismos. Tendo em vista a importância desses processos, oriento este estudo buscando contextualizar o período, observando as modificações impostas à materialidade dos objetos encontrados em acervos e catálogos. Acompanho os desdobramentos deste debate industrial e científico, assim como as suas implicações éticas e técnicas, procurando pistas sobre os caminhos e descaminhos dessa trajetória tecnológica.

No livro *O Século dos Cirurgiões* (2005), Jurgen Thornwald acompanha a trajetória do médico norte-americano Henry Steve Hartmann, que testemunha a evolução da história da medicina a partir do surgimento da anestesia em 1846, ano em que ocorreu a primeira demonstração de seus efeitos no Hospital Geral de Massachusetts, em Boston. O feito abala uma das grandes crenças da história da cirurgia,

a de que os procedimentos cirúrgicos, as incisões, os cortes e as amputações, eram inseparáveis da dor, o que conduzia e limitava a experiência e a metodologia cirúrgica. Segundo o autor, a ampliação da quantidade e da diversidade de cirurgias que passaram a ser executadas a partir deste momento, associada ao uso generalizado da anestesia, trouxe (contrariando as expectativas positivas da classe médica), um aumento significativo da mortalidade pós-operatória, em função do aumento da incidência de infecções hospitalares (ou sepsia<sup>4</sup>). Esse quadro só seria revertido algumas décadas depois, em função da revolução representada pelo método asséptico.

As bases empíricas desta revolução foram estabelecidas por Ignaz Philip Semmelweis, médico obstetra húngaro que, analisando os casos fatais de febre puerperal<sup>5</sup> que acometiam incontáveis parturientes em sua enfermaria obstétrica no Hospital Geral de Viena no ano de 1847, constatou o caráter contagioso da doença. A despeito da compilação e análise dos dados, do seu diagnóstico e dos seus inúmeros prognósticos – que destacavam a falta de higiene e de esterilização dos campos operatórios –, suas conclusões e medidas assépticas (antes da própria criação do conceito) foram desacreditadas, pois se contrapunham ao sistema científico tradicional: a consolidada teoria da geração espontânea dos germes e dos miasmas e o caráter epidêmico da infecção puerperal.

Este contexto nos permite ressaltar a natureza e a preponderância do sistema no qual a Medicina como conhecimento perito se insere. A legitimidade que esses sistemas imprimem sobre diversos aspectos da nossa sociedade é baseada na “fé” que indivíduos

---

<sup>4</sup>Corrupção ou putrefação de tecidos ou substâncias orgânicas. = SEPSE, SÉPSIS. "**sepsia**", in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008- 2013,. Disponível em: <<http://www.priberam.pt/DIPO/sepsia>>. Acesso em: 12/12/2016.

<sup>5</sup>"[...] 'Febre puerperal' é o nome de uma doença que ocorria nas maternidades, matando milhares de mães e crianças. Esse nome descrevia a fase em que a enfermidade ocorria: ela era observada no "puerpério" - o período logo após o parto. A doença era conhecida desde a Antiguidade, mas aumentou muito a partir do século XVII. Coincidentemente, essa foi a época em que os médicos começaram a se dedicar aos cuidados do parto. Antes disso, o nascimento das crianças era acompanhado apenas por parteiras. Entre 1652 e 1862, foram registradas 200 epidemias da doença. Era comum que 1/10 ou mais das mães morressem após o parto. Frequentemente, os bebês também morriam, com sintomas parecidos. Em certos casos, nas fases mais intensas das epidemias, morriam todas as mulheres que entravam nos hospitais. A enfermidade praticamente só ocorria nos hospitais - os partos realizados em casa, por parteiras, raramente eram seguidos pela febre puerperal. Atualmente, sabe-se que a doença é uma forma de infecção generalizada, que começa no útero e se espalha por todo o corpo, causada por estreptococos. A causa inicial da infecção é a entrada de germes por meio de mãos sujas, instrumentos cirúrgicos, contato com roupas sujas, etc. Como o útero fica ferido após o parto e o desprendimento da placenta, torna-se fácil uma infecção. Os sintomas iniciais são febre, delírio, dores muito intensas. A infecção atinge todos os órgãos e a morte era quase sempre a consequência final." (MARTINS et al., 1997, p.166).

leigos depositam na competência técnica e profissional dos representantes deste sistema, assim como na autenticidade do conhecimento por eles aplicado. A qual, em última análise, não possuímos ferramentas para conferir exaustivamente por nós mesmos (GIDDENS, 1991, p.30). Esta confiança se estrutura de tal forma sobre os ambientes materiais e sociais nos quais vivemos, como se pode aqui observar, que mesmo evidências empíricas e científicas de sua inoperância não conseguem abalar a solidez de suas premissas. Como resultado dessa dinâmica sócio-científica, somente décadas depois, através das pesquisas do escocês Joseph Lister, embasado nas teorias sobre putrefação de Pasteur, um dos fundadores da microbiologia, a assepsia foi devidamente aceita e celebrada como uma das maiores descobertas daquele século (THORNWALD, 2005).

A partir do desenvolvimento do método asséptico de Lister, tanto os instrumentos médico-cirúrgicos, as mãos, as feridas e mesmo o ar que envolvia o espaço operatório passam a ser esterilizados com ácido carbólico, ou fenol, substância obtida a partir do alcatrão de hulha (coaltar). Novas precauções foram dispensadas a detalhes que antes passavam despercebidos, como a necessidade de eliminar o acúmulo de material orgânico (séptico) dos instrumentos no intervalo entre os procedimentos cirúrgicos, o que gerou a demanda por novos instrumentos e tecnologias para acompanhar o progresso científico. Nas últimas décadas do século XIX, se percebe esta preocupação latente nas publicações técnicas e nos mostruários dos catálogos das casas fabricantes de instrumentos cirúrgicos, tanto na América quanto na Europa. O balanço dessa produção de inventos e novas tecnologias evidenciam-se nas grandes Exposições Universais<sup>6</sup>.

O historiador James Edmonson<sup>7</sup> (1991) aponta que a esterilização térmica proposta por Pasteur, associada à introdução dos desinfetantes médico-cirúrgicos por Lister, forçou os fabricantes a buscarem novos materiais para a confecção de

---

<sup>6</sup> As grandes exposições universais apresentavam os mais modernos produtos da indústria humana (Artes, Ciência e Comércio) e serviam para divulgar o potencial industrial dos países participantes, buscar mercados consumidores, assim como atrair investimentos e fornecedores de matérias-primas. A primeira exposição internacional foi realizada no ano de 1851 e reuniu representantes de diversos países nas seções do “Palácio de Cristal”, construído especificamente para este fim, na parte sul do *Hyde Park* em Londres. A partir deste ano, as exposições universais passam a ser realizadas de forma mais ou menos regular em inúmeras cidades do mundo. O Brasil foi o único país da América Latina a sediar uma edição no ano de 1922 (SANTOS, 2013).

<sup>7</sup> Curador do Dittrick Museum of Medical History de Cleveland, Ohio, EUA.

instrumentos. Até o século XIX, os instrumentos médico-cirúrgicos incluíam partes orgânicas em sua composição. Elementos como madeira, osso e chifre eram frequentemente utilizados, por exemplo, para a fabricação dos cabos. No entanto, em contato com a água fervente, com o vapor ou com as substâncias desinfetantes estes materiais facilmente se desintegravam. Da mesma forma, o aço sofria corrosão, ampliando a área de proliferação de micróbios patogênicos.

É nessa busca pela otimização dos materiais que se insere a obra *“The Mechanics of Surgery”*<sup>8</sup>, na qual o industrial americano Charles Henri Truax (1852-1918) faz uma breve história da fabricação de instrumentos cirúrgicos abordando os processos industriais em voga na época, assim como alguns cuidados devidos à preservação de suas características e qualidades funcionais. Na introdução de seu grande catálogo, Truax aponta uma série de metais com os quais são fabricadas as diversas peças do arsenal cirúrgico. O autor faz uma longa explanação sobre as qualidades positivas e negativas dos diversos metais utilizados por este setor da indústria cada vez mais especializado na fabricação de instrumentos, peças e mobiliários específicos. Informando seus leitores sobre as boas práticas assépticas a serem dispensadas aos respectivos materiais, no que se refere à resistência e ao desgaste promovido pelos produtos e processos de esterilização.

Os instrumentos de corte eram geralmente feitos com aço fundido inglês, em função da alta qualidade de fabricação e acabamento, sendo trabalhados em pequenas quantidades até a obtenção do produto final. Já os instrumentos cegos, assim como fórceps, espaçadores, entre outros de menor precisão, eram produzidos a partir do processo “Bessemer” e *“Open heart”*<sup>9</sup>, aço fabricado em grande escala industrial e, apesar da menor consistência do metal, era adequado para constituir os referidos artigos. O

---

<sup>8</sup> Publicado em 1899, o catálogo enciclopédico *“The Mechanics of Surgery: comprising detailed descriptions, illustrations, and lists of the instruments, appliances, and furniture necessary in modern surgical art.”* é considerado uma das fontes mais importantes e completas de sua época. Sua empresa, a Truax, Greene & Company, fabricava todos os instrumentos de uso corrente no campo da medicina, de forma que sua publicação teve uma enorme abrangência e hoje é um livro de referência e ferramenta essencial para curadores de instituições de guarda de acervos de medicina, assim como para colecionadores em geral.

<sup>9</sup> O processo Bessemer foi introduzido por Henry Bessemer em 1856. Seu conversor transformava ferro fundido em aço de forma muito prática e barata e causou um grande impacto na economia mundial, tendo sido adotado rapidamente na Inglaterra e nos Estados Unidos impulsionando a construção da malha ferroviária. Na virada do século, foi substituído pelo processo Siemens-Martin, também conhecido como *“Open-heart”*, pois era desenvolvido em um forno de fundição aberto. Fonte: <<http://www.anselm.edu/homepage/dbanach/h-carnegie-steel.htm>> Acesso em: 30/05/2017.

autor ainda aponta as características do ferro fundido para a mobília hospitalar e estantes; destaca a importância do latão na fabricação de diversos utensílios; se detém sobre as propriedades do ouro, do cobre, da platina, do alumínio e dos diferentes tipos de prata utilizados compondo, assim, o “estado da arte” da cirurgia moderna (TRUAX, 1899, p.14). Preocupação constante entre os fabricantes, a materialidade dos produtos tornou-se uma questão central e complexa nessa indústria. A “vida útil” das peças tornava-se cada vez menor, pois sinais de oxidação, assim como qualquer rugosidade, denunciavam a inadequação higiênica ou mesmo a obsolescência do produto, o que os obrigava a buscar novos compostos adequando-as às novas exigências.

Apesar de existirem novos compostos, nada se comparava às possibilidades oferecidas pelos metais: o carro chefe da indústria. Para se combater a ferrugem, no entanto, antes da invenção da eletro-galvanização, a fabricação de instrumentos cirúrgicos passava por etapas de lixamento do material (*Crocus Polish*), de forma a alcançar um polimento perfeito, seguida de um processo eletroquímico de passivação, conhecido como “*bluing*”<sup>10</sup>. Este processo era muito utilizado na indústria armamentista para a proteção das peças contra a corrosão. Os instrumentos cirúrgicos, por outro lado, eram submetidos a procedimentos de esterilização, químicos e mecânicos, que tornavam este revestimento muito pouco eficaz, causando a deterioração da peça (TRUAX, 1899, p.16).

### **Do Método asséptico ao Arsenal cirúrgico**

O desenvolvimento do que viria a ser conhecido como método asséptico alcança um novo patamar quando Pasteur consegue determinar a presença de microorganismos no ar, abrindo uma vertente de novas pesquisas e descobertas no campo da bacteriologia

---

<sup>10</sup> Oxidação Negra: “A oxidação negra, também conhecida como *bluing* devido à cor preto-azulada resultante do revestimento acabado e às vezes chamada de *browning* quando em referência a processos históricos datados do século 18, é uma camada de passivação basicamente utilizada para revestir superfícies de ferro e aço. Trata-se de um dos mais antigos processos de passivação, que confere à superfície uma camada de conversão proveniente da reação química de oxidação com o ferro na superfície, formando seletivamente a magnetita, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, o óxido negro de ferro que ocupa o mesmo volume do metal reduzido. Ao ser formado, o óxido negro sozinho provê mínima proteção contra a corrosão, mas ao ser adicionalmente tratado com soluções oleosas reduz as ações galvânica e de umidade, aumentando assim a resistência do material a processos corrosivos.”. (ZEMPULSKI; ZEMPULSKI, 2008, p.06)

e infectologia. Essa nova perspectiva técnica pavimentou o caminho que daria origem ao sistema antisséptico de Lister e introduziu um elemento de proatividade por parte cirurgiões em relação ao tratamento do paciente. Uma responsabilidade tanto técnica como moral sobre o resultado dos procedimentos cirúrgicos que, por fim, beneficiou a imagem dessa classe, conferindo importância à sua prática, cada vez mais precisa e propositiva.

Do arsenal de aparelhos criados neste período se destacam os esterilizadores de ebulição em solução de soda como os primeiros a serem lançados. A partir deste primeiro projeto, diversos outros foram adaptados pelos fabricantes. Modelos que funcionavam com bocas de gás, em substituição ao pavio ou os modelos alemães que apresentavam cestos perfurados de níquel; com cantos redondos para facilitar a assepsia pós-operatória; a qualidade dos materiais também se alterava, podendo ser encontrados em latão, cobre ou níquel; da mesma forma, surgiram esterilizadores elétricos e estufas de calor seco (CID, 2007, p. 410-411). Em 1880, Charles Chamberland, pupilo e colaborador de Pasteur, constrói o primeiro esterilizador à pressão de vapor. O “Autoclave de Chamberland” lograva alcançar 2 a 3 atmosferas de pressão, ultrapassando os 140°C de temperatura interna. Podemos observar na Figura 1 um modelo de autoclave que pertence à coleção do Dr. Rubens Paim Cruz e encontra-se atualmente compondo a exposição de longa duração do MUHM.

Figura 1 - Autoclave de Chamberland



Fonte: Acervo MUHM

Nunca um aparelho exerceu uma influência tão marcada e decisiva sobre a evolução dos materiais médicos e cirúrgicos. Apesar da simplicidade do projeto, o procedimento era altamente eficaz. Era utilizado para a esterilização de algodões, gazes, compressas e a indumentária utilizada nos procedimentos cirúrgicos. Mais tarde, em 1933, a empresa *American Sterilizer* apresenta o seu esterilizador de vapor de água sob pressão, controlado exclusivamente por um termômetro de mercúrio. Este produto inaugura o processo de esterilização moderna que permanece quase inalterado até hoje, salvo pela precisão dos mecanismos de controle de temperatura do vapor.

### **Forma e composição – desafios da produção dos instrumentos cirúrgicos**

A evolução das técnicas de esterilização que acompanharam as novas descobertas no campo da microbiologia trouxe consigo um conjunto considerável de invenções e aprimoramentos para o campo da medicina. Os instrumentos cirúrgicos tiveram de ser niquelados em caráter de urgência. A galvanização com níquel tornou-se etapa obrigatória da fabricação de instrumentos médico-hospitalares. Este material, no entanto, não aderiu às estruturas de aço, mas possuía uma grande conexão eletroquímica com o cobre, o que requeria primeiramente uma limpeza profunda com ácidos e bases, entre outros produtos que pudessem garantir uma superfície neutra e totalmente livre de qualquer elemento estranho, ao que se seguia a camada intermediária de cobre e, finalmente, a aplicação do revestimento de níquel. Qualquer falha neste processo tornava a superfície imperfeita e passível de se fragmentar (TRUAX, 1899, p.16).

Através desta pesquisa histórica e museológica que conseguimos analisar o caso da pinça hemostática pertencente à subcoleção do Doutor Inocêncio Pires (Figura 2). Este instrumento é utilizado para estancar as hemorragias (hemostase) durante os procedimentos cirúrgicos, prensando as vias arteriais, uma das grandes invenções do século XIX. O referido objeto chegou ao museu em um precário estado de conservação. Após um período de quarentena, foi definido que ele já não se encontrava mais em condições para ser exibido. Considerando a existência de instrumentos idênticos disponíveis na reserva técnica, a peça preencheu os requisitos institucionais para o descarte. Portanto, foi solicitada à coordenação do setor de pesquisa de acervos, à época representado pela museóloga Angela Beatriz Pomatti, a permissão para submeter a peça

a um processo de desoxidação utilizando ácido acético, de forma a buscar informações sobre a sua estrutura física e sua composição material, confirmando, assim, a exatidão da pesquisa histórica e museológica prévia.

Destarte, se pode distinguir visualmente a estrutura do instrumento, forjada em aço carbono comum e bastante danificada pela oxidação, quadro observável abaixo dos elementos metálicos galvanizados em sobreposição, identificando-se a presença de uma camada intermediária de cobre, da qual se deduziu a cobertura superficial em níquel.

Figura 2 - Pinça hemostática de Pèan – Acervo MUHM



Fonte: MEDEIROS, Zíngaro (2016)

No contexto de avanços científicos e tecnológicos do século XIX, também foi necessária a busca pela atualização do design industrial das articulações dos instrumentos cirúrgicos. Os fabricantes foram levados a idealizar novos modelos, o que gerou uma acirrada corrida industrial pelas respectivas patentes. Como exemplo, temos a imagem de uma pinça produzida pela casa Charrière com o tipo de articulação fixa, que dificulta o procedimento de esterilização, na qual podemos observar claramente o acúmulo de material séptico e de oxidação na peça (Figura 3).

Edmonson faz um apanhado histórico acerca das matérias escritas sobre a Exposição Universal de 1889 em Paris, produzidas por Marcel Bandoïn, comentarista da revista *Le Progrès Médicale* por Paul Berger, membro do júri internacional da exposição, ambos enviados para emitir seus pareceres sobre os produtos apresentados nos

estandes de instrumentos cirúrgicos. Berger afirma categoricamente no relatório oficial ao júri que,

[...] é impossível não ser atingido pela completa transformação que a fabricação dos instrumentos cirúrgicos passou nos últimos anos. Esta renovação dos instrumentos foi a consequência da revolução que a antissepsia (sic) introduziu na prática cirúrgica; foi necessária a criação de instrumentos totalmente novos que atingiram e excederam as condições que os cirurgiões consideram essenciais.<sup>11</sup> (BERGER, 1889 apud EDMONSON, 1991, pp. 77-78, tradução livre).

Bandoïn, por sua vez, descreve o verdadeiro esforço dos grandes fabricantes – Collin, Mathieu, Mariaud, Aubry e Luer – buscando inventar uma nova forma de articulação para os instrumentos que fosse facilmente desmontável e higienizável. Este grupo de fabricantes de Paris eram os discípulos de Joseph-Frédéric-Benoît Charrière, o líder da indústria francesa que, décadas antes, havia patenteado um tipo de articulação fechada que foi utilizada por Jules-Emile Péan em seu famoso fórceps arterial (Figura 2).

Figura 3. Articulação fixa Charrière - Acervo MUHM



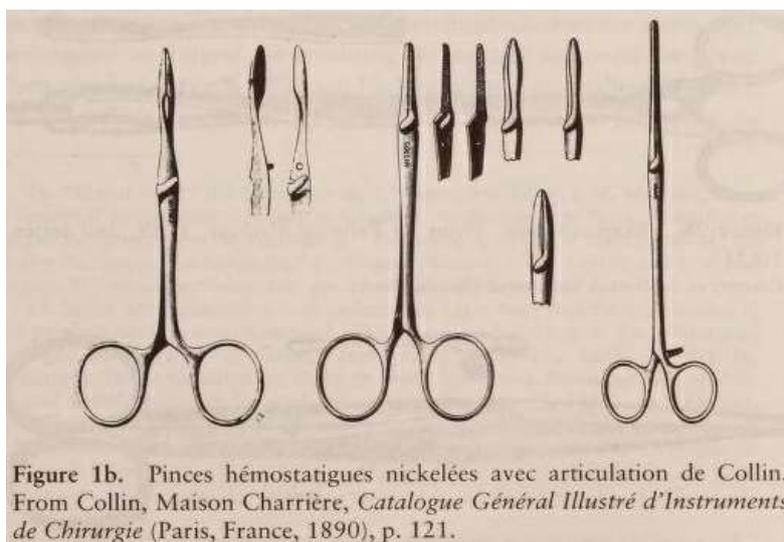
Fonte: MEDEIROS, Zíngaro (2016)

A corrida industrial em busca da nova articulação gerou uma grande tensão entre as casas, afinal, aquela que obtivesse sucesso, firmando a patente de um modelo superior, abriria uma larga vantagem comercial sobre as concorrentes, pela vasta gama de instrumentos cirúrgicos sobre a qual a inovação seria aplicada. O primeiro a conseguir tal feito foi Adolphe Collin, herdeiro e sucessor das indústrias Charrière, que patenteou em 1887 a versão final do modelo que substituiu a articulação fechada padrão por outra, que unia as duas metades da peça através de um encaixe em forma de

<sup>11</sup> "... it is impossible no to be struck by the complete transformation that surgical instrument making has undergone in the past few years. This renovation of our instrumentation was the consequence of the revolution the antiseptis introduced in surgical practice; it has been necessary to create entirely new equipment that meets and exceeds the conditions the surgeons consider essential".

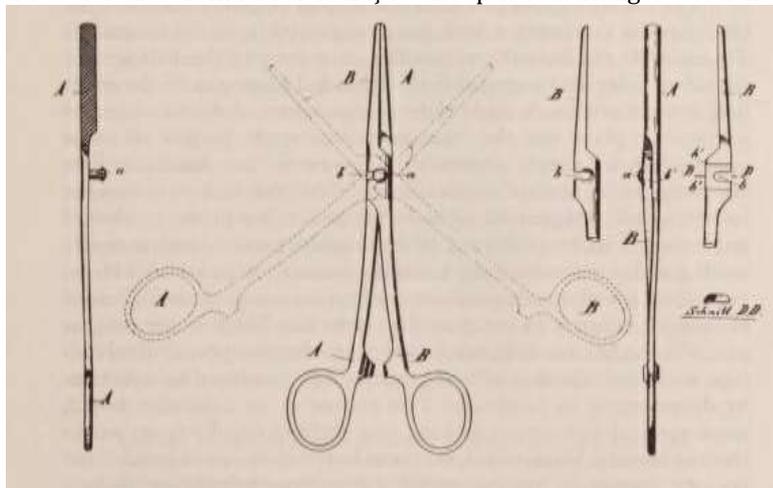
malhete<sup>12</sup> (Figura 4). A partir deste ano, novas patentes de articulações “assépticas” foram apresentadas por outros fabricantes da França. Nos Estados Unidos também se produziu uma articulação asséptica conhecida como “*Open Box*” que vigorou por certo tempo (EDMONSON, 1991).

Figura 4 – Modelo de articulação asséptica “Collin” no catálogo da firma Charrière de Paris.



Fonte: EDMONSON, 1991, p. 81.

Figura 5 – Patente alemã da articulação “asséptica” de Henger e Walcher - 1891



Fonte: EDMONSON, 1991, p. 87.

<sup>12</sup> No artigo de James Edmonson se encontram as palavras "mortise and tenon" que traduzi literalmente por "encaixe e pino". O formato desta articulação, enfim, se assemelha a técnica de marcenaria denominada "malhete", também correlata àqueles verbetes:  
<http://tecnicasdemarcenaria.blogspot.com.br/2011/07/malhete-rabo-de-andorinha.html>.

O modelo que, finalmente, prevaleceu e tornou-se o padrão internacional foi o de Paul Henger e do Médico Gustav Walcher, cuja patente foi registrada em 7 de março de 1891, em Stuttgart, na Alemanha (Figura 5). Em 29 de maio do mesmo ano na Inglaterra e em 3 de maio de 1892 nos Estados Unidos. A articulação asséptica de Henger e Walcher passa a ser produzida pela empresa alemã Jetter&Scheerer, de Tuttlingen – futuramente Aesculap-Werke – e assim fica conhecida como articulação “Aesculap”. Segundo James Edmonson, a principal vantagem que o modelo apresentava frente aos demais era a facilidade com que ele era produzido pela indústria, através do martelo de forja a vapor, que tornava a sua fabricação mais rápida, prática e econômica<sup>13</sup>. O processo de mecanização do trabalho foi implantado por Scheerer em suas fábricas, por volta de 1890, tornando-o rapidamente o maior industrial do ramo, ampliando sua abrangência comercial aos Estados Unidos, e, na virada do século XX, já despontava como o líder incontestável na fabricação de instrumentos cirúrgicos (EDMONSON, 1991).

Figura 6 – Perfurador obstétrico Kny-Scheerer “Aesculap”



Fonte: Acervo MUHM

Além desta rápida adoção dos “instrumentos assépticos” da Aesculap por parte dos distribuidores americanos, algumas vicissitudes relativas às questões de direito autoral merecem destaque. Logo nos primeiros anos, a distribuição dos instrumentos alemães era realizada através de várias companhias revendedoras espalhadas pelos Estados Unidos. Dentre elas, a principal era a Richard Kny&Co. Em 1898, a empresa se

---

<sup>13</sup> Os dados fornecidos pelo autor nos oferecem uma ideia do incremento de produção que foi introduzido pelo martelo à vapor: de acordo com eles, um artesão qualificado conseguia produzir manualmente, em média, de 60 a 75 peças por dia, já um operador do martelo semi-automático à vapor alcançava a marca de incríveis 1.200 a 1.500 peças ao dia.

associou a Jetter&Scheerer, formando a Kny-Scheerer Corporation, controlando os direitos da marca “Aesculap” nos Estados Unidos.

No ano de 1909, as leis alfandegárias protecionistas norte-americanas estabeleceram que todos os produtos importados deveriam ser obrigados a estampar a marca de origem em sua superfície. A Kny-Scheerer, manifestando-se contra tal medida, alegou que as reentrâncias produzidas por esta marcação tornariam inviável a esterilização dos instrumentos, conseguindo, assim, uma isenção excepcional para a sua categoria. No entanto, devido ao fato de que o seu modelo de articulação “asséptica” era alvo de falsificações, a Kny-Scheerer se abstém de utilizar a isenção conquistada e cria uma estampa comercial sob a inscrição “PAT.5.3.92” (data em que a patente foi registrada nos Estados Unidos - Figura 6). Dessa forma, garantia a autenticidade de seu produto, mas contrariava a decisão técnica firmada entre os fabricantes, relativa à manutenção da assepsia dos instrumentos (EDMONSON, 1991). Um notório movimento de sobreposição dos interesses privados aos interesses coletivos.

Ao longo do século XX, sem maiores explicações que pudéssemos apurar, os catálogos voltam a apresentar instrumentos formados por articulações fixas. A partir disso, foram levantadas duas hipóteses que apontam para futuras pesquisas: o aumento da confiança dos agentes de saúde nos processos de esterilização de materiais e o surgimento dos primeiros antibióticos na década de 1930, que mudaria para sempre a nossa relação com as doenças e microorganismos.

## **A industrialização da Cura**

O que conhecemos hoje como cirurgia moderna, passou por inúmeras transformações e técnicas nos últimos 150 anos. Em função destas mudanças, por exemplo, ainda no século XIX são inseridas disciplinas laboratoriais nos currículos de Medicina. O que para nós atualmente poderia parecer um óbvio entrelaçamento de práticas correlatas à cura, para os contemporâneos de Pasteur e Robert Koch se tratava de uma perspectiva de vanguarda. No decorrer do século XX, vemos surgir os primeiros cursos de administração hospitalar, que já observavam os preceitos da assepsia; hospitais elaborando mudanças em diversos níveis institucionais, da hierarquia interna às responsabilidades éticas e profissionais de agentes da saúde em função destes novos

conhecimentos. Essa responsabilidade capital, marcada pelo enquadramento jurídico, ao mesmo tempo que implicou no aumento das atribuições profissionais e éticas do médico e do cirurgião, elevou o status destes últimos ao nível de paridade com a medicina clínica.

A consolidação do campo é consoante à estruturação de um conhecimento médico perito que se apoia em uma cadeia de profissionais, universidades, escolas técnicas, fabricantes de instrumentos, agências reguladoras e fiscalizadoras as quais tem a função de assegurar a procedência das práticas e dos processos técnicos, assim como a qualidade dos instrumentos e suprimentos médicos, referenciando-se em uma rede de legitimidades. Por outro lado, este processo consolida o desenvolvimento da divisão técnica do trabalho em instituições de saúde, circunscrevendo campos de saber médicos cada vez mais especializados, separando as diversas atividades envolvidas no cuidado do paciente e distanciando os cuidadores diretos daqueles responsáveis pela concepção e controle do processo como um todo. Disso decorre a hierarquização das diversas atividades que envolvem o atendimento médico, mas também sua distinção em valores simbólicos, o que resulta na remuneração marcadamente desigual destinada aos diferentes profissionais da área. Essa compartimentalização do trabalho técnico em saúde que isola seus agentes em funções especializadas e padronizadas, semelhante a uma linha de produção em série, se baseia em elementos clássicos da administração de empresas que, no entanto, não são adequados à realidade específica da saúde em hospitais e clínicas.

O reflexo negativo deste modelo é a constatação de falhas ao longo de todo o processo e envolve, sem exceção, todos os profissionais da saúde. Procedimentos invasivos apresentam um alto grau de ocorrência de casos de infecção séptica, devido a processos de esterilização mal realizados, falhas na higienização das mãos e até os punhos dos jalecos contribuem para a ocorrência de infecções cruzadas (MARGARIDO, 2014), o que denuncia o conhecimento incipiente sobre princípios básicos de assepsia em toda a cadeia operatória, que vão dos procedimentos técnicos de esterilização ao contato entre médico e paciente.

## **Conclusão**

A pesquisa sobre o patrimônio cultural da saúde no Brasil tem uma trajetória recente na qual se destacam os esforços constantes de historiadores e instituições. Ao longo deste artigo, busquei contribuir para o debate em torno dos acervos dos museus de medicina e o importante papel que representam como espaço transversal e interdisciplinar que se abre para o debate de ideias fundamentais para a sociedade.

O estudo de seus acervos tridimensionais possibilita investigar processos de tratamento, compreender as dinâmicas inerentes à saúde e a doença e suas relações com as concepções sanitárias. O surgimento do método asséptico marca uma nova era na história da ciência médica e força a transformação do sistema perito que articula e organiza a rede de conhecimentos com a qual as práticas cirúrgicas estão ligadas.

Como testemunho desta narrativa histórica, a evolução dos instrumentos cirúrgicos, permite levantar hipóteses relativas à história da Medicina, “revelar” o seu imbricamento com a indústria e contribuir para o debate ético quanto à sobreposição dos interesses de grandes corporações sobre os direitos individuais e coletivos.

## Referências

COSTA, Renato da Gama-Rosa; SANGLARD, Gisele. Patrimônio Cultural da Saúde: uma história possível? *XIII Encontro de História da ANPUH- Rio*. Rio de Janeiro, 2008. 10p. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/7062347-Patrimonio-cultural-da-saude-uma-historia-possivel.html>> Acesso em 24 de junho de 2016.

CID, Felipe. *Museología Médica. Aspectos teóricos e cuestiones prácticas*. Bilbao: Museo Vasco de História da Medicina y Ciência José Luis Goti, vol. I-II, 2007.

DESVALLÉES, André; MAIRESSE, François. *Conceitos-chave de Museologia*. Tradução: Bruno Brulon Soares, Marília Xavier Cury. ICOM: São Paulo, 2013. Disponível em: <[http://icom.museum/fileadmin/user\\_upload/pdf/Key\\_Concepts\\_of\\_Museology/Conceitos-ChavedeMuseologia\\_pt.pdf](http://icom.museum/fileadmin/user_upload/pdf/Key_Concepts_of_Museology/Conceitos-ChavedeMuseologia_pt.pdf)>. Acesso em: 25/06/2016.

EDMONSON, James. *Asepsis and the Transformation of Surgical Instruments*. In.: Transactions & Studies of the College of Physicians of Philadelphia. Ser. 5, Vol.13, Nº 1, 1991, pp. 75-91. Disponível em: <<https://archive.org/details/transactionsstud5131coll>> Acesso em: 28/06/2016.

KIRKUP, John. From flint to stainless steel: observations on surgical instrument composition. *Annals of The Royal College of Surgeons of England*, 1993, vol. 75, pp. 365-375. Disponível em:

<<https://www.researchgate.net/publication/14984436> From flint to stainless steel Observations on surgical instrument composition>

Acesso em: 28/10/2016.

MARGARIDO, Carla Auxiliadora et al. *Contaminação microbiana de punhos de jalecos durante a assistência à saúde*. Rev. bras. enferm., Brasília, v. 67, n. 1, p. 127-132, Fev. 2014. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-71672014000100127&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71672014000100127&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 26/06/2017.

MARTINS, Roberto de Andrade; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira; FERREIRA, Renata Rivera; TOLEDO, Maria Cristina Ferraz de. *Contágio: história da prevenção das doenças transmissíveis*. São Paulo: Moderna, 1997. pg. 166. Disponível em:

<<http://www.ghtc.usp.br/Contagio/cap09.html>> Acesso em: 11/01/2017.

MENESES, Ulpiano Bezerra de. O campo do patrimônio cultural: uma revisão de premissas. In.: *Anais do I Fórum Nacional do Patrimônio Cultural. Sistema Nacional de Patrimônio Cultural: Desafios, Estratégias e Experiências para uma nova gestão* – Ouro Preto/ MG, 2009. Disponível em:

<[http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/Anais2\\_vol1\\_ForumPatrimonio\\_m.pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/Anais2_vol1_ForumPatrimonio_m.pdf)>.

Acesso em: 19/10/2016.

SERRES, Juliane Conceição Primon. Preservação do patrimônio cultural da saúde no Brasil: uma questão emergente. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.22, n.4, out.-dez. 2015, p.1411-1426. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v22n4/0104-5970-hcsm-22-4-1411.pdf>>. Acesso em:

20/10/2016.

THORNWALD, Jurgen. *O Século dos Cirurgiões*. Editora Hemus, 2005.

TRUAX, Charles Henry. *The Mechanics of Surgery: comprising detailed descriptions, illustrations, and lists of the instruments, appliances, and furniture necessary in modern surgical art*. Chicago: Hammond Press, W.B. Conkey Company, 1899. Pg. 1038. Disponível em: <<https://archive.org/stream/mechanicsofsurge00truaiala#page/n5/mode/2up>>.

Acesso em 04/09/2017.

SERRES, J. C. P. et al. A preservação da memória médica: o lugar do Museu de História da Medicina do Rio Grande do Sul. In.: POMATTI, Angela Beatriz; QUEVEDO, Éverton Reis (orgs.). *Museu de História da Medicina – MUHM: um acervo vivo que se faz ponte entre o ontem e o hoje*. Porto Alegre: Evangraf, 2016.

SERRES, J. C. P. *Preservação do patrimônio cultural da saúde no Brasil: uma questão emergente*. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.22, n.4, out.-dez. 2015, p.1411-1426. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v22n4/0104-5970-hcsm-22-4-1411.pdf>>. Acesso em: 20/10/2016.

SANTOS, Paulo César dos. *Um olhar sobre as exposições universais*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA, 23. 2013. Anais do XXVII Simpósio Nacional de História. Conhecimento Histórico e Diálogo Social. Natal, 2013. Disponível em: <[http://www.snh2013.anpuh.org/resources/anais/27/1362520918\\_ARQUIVO\\_CesarA\\_NPUH1.pdf](http://www.snh2013.anpuh.org/resources/anais/27/1362520918_ARQUIVO_CesarA_NPUH1.pdf)>. Acesso em: 20/10/2016.

ZEMPULSKI, Ladislau Nelson; ZEMPULSKI, Marina Fernanda Stocco. *Oxidação negra – Dossiê Técnico - Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas*, 2008. Disponível em: <<http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjk4>> Acesso em: 15/04/2017.

Enviado em: 14.10.2019

Aceito em: 11.12.2019