



ESTUDO MICROSCÓPICO DA INFLUÊNCIA DOS PROCESSOS DE ESTERILIZAÇÃO SOBRE A VIDA DE PONTAS DIAMANTADAS

Eduardo Carlos Bianchi

Eraldo Jannone da Silva

Fabio Andreassa Guedes Cezar

Universidade Estadual Paulista, Departamento de Engenharia Mecânica
Cx. P. 473 - 17033-360 - Bauru, SP, Brasil

Ana Rita Rodrigues Bianchi

César Antunes de Freitas

Universidade de São Paulo, Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários
17043-101 - Bauru, SP, Brasil

Heraldo Riehl

Universidade Paulista-UNIP, Departamento de Materiais Dentários
17015-060 - Bauru, SP, Brasil

***Resumo.** Este trabalho apresenta um estudo da influência do tipo e número de repetições do processo de esterilização efetuado em pontas diamantadas, através da análise do comportamento da capacidade de corte das mesmas, pela realização de ensaios laboratoriais de usinagem. Como resultado observou-se que o processo de esterilização em estufa é o melhor para pontas diamantadas, produzindo menor comprometimento da capacidade de corte das mesmas, possibilitando até um aumento do desempenho de corte até uma segunda esterilização.*

***Palavras-chave:** Esterilização, Pontas diamantadas*

1. INTRODUÇÃO

Nos tempos atuais, a odontologia está passando por algumas transformações no que diz respeito à biossegurança contra as doenças infectocontagiosas. Com o aparecimento da AIDS, a rotina no consultório em relação à proteção do cirurgião-dentista, do auxiliar, paciente e ambiente tem de ser modificada em vários aspectos (Corrêa, 1994). Dessa forma é de fundamental importância adotar medidas de controle de infecção nos consultórios odontológicos, usando todo o conhecimento sobre as técnicas de esterilização e desinfecção, as quais devem ser conhecidas para garantir a saúde do paciente e do profissional.

Na prática odontológica, várias são as fontes de transmissão de microorganismos, seja por sangue, saliva, pús e aerossóis gerados pela alta rotação dos instrumentos, doenças como a AIDS, hepatite B, herpes, tuberculose e sífilis podem ser transmitidas durante as práticas

rotineiras de consultório e clínica. Para que não ocorra a disseminação de infecções nos consultórios e clínicas, não basta somente utilizar instrumental esterilizado, é necessária a conscientização dos profissionais ao uso das técnicas antissépticas e das normas de conduta frente aos procedimentos de saúde.

Neste trabalho é apresentado um estudo sobre os três principais tipos de esterilização de pontas odontológicas utilizados nos consultórios dentários. Através de procedimentos estatísticos de experimentação e de análise dos resultados obtidos nos ensaios das pontas, a sua capacidade de corte será determinada, em função dos métodos de esterilização utilizados, sendo ainda investigadas as alterações microscópicas ocorridas nas pontas decorrentes dos mesmos.

2. SEGURANÇA NOS CONSULTÓRIOS DENTÁRIOS

Os profissionais da área odontológica expõem-se freqüentemente a infecções por diversos tipos de vírus, como o da hepatite, AIDS etc., ao entrar em contato com sangue, exudatos ou saliva (Ministério da Saúde, 1994; Marques, 1997). Há, também, a possibilidade de contrair a infecção ao picar-se com instrumentos contaminados ou sujar-se com sangue em uma região onde a pele apresente uma solução de continuidade (Marques, 1997).

A doença pode também se transmitir por salpicadas nos olhos e boca, e não se deve excluir a possibilidade de contaminação por inalação de finas gotículas de aerossol, formadas pelo sistema de refrigeração dos aparelhos odontológicos de alta rotação (Corrêa, 1994; Marques, 1997).

Para reduzir o risco de infecção, todos os membros do consultório devem seguir com atenção todas as normas de segurança.

Para a sua própria proteção, o profissional de odontologia deve, durante o tratamento do paciente, fazer uso de:

1. Máscaras ou filtro;
2. Óculos protetores;
3. Luvas de borracha;
4. Materiais descartáveis;

Sempre que for ser realizado um procedimento de esterilização ou desinfecção de material, a pessoa que for manipular os instrumentos deve fazer uso dos equipamentos de proteção individual (EPI), segundo as normas internacionais de segurança.

A Tabela 1 indica os equipamentos de proteção individual necessários para a realização dos procedimentos de esterilização por estufa, autoclave e com solução de glutaraldeído a 1%.

Tabela 1. Equipamentos de proteção individual (EPI) para a realização de acordo com o procedimento de esterilização em curso (Marques, 1997).

Método / Produto	Toxicidade	EPI necessário
Autoclave	Não existe	Luva de amianto de cano longo.
Estufa	Não existe	Luva de amianto de cano longo.
Glutaraldeído	Tóxico por inalação, contato com a mucosa ou pele. Carcinogênico em potencial	Máscara com filtro químico, Óculos, Luvas de borracha, Avental impermeável.

3. METODOLOGIA DOS ENSAIOS

3.1 O processo de esterilização

Inicialmente foram realizados quatro ensaios com duas pontas, sem que essas tivessem sofrido esterilização. Dessa forma, estabeleceu-se uma referência da capacidade de corte de uma ponta diamantada nova e sem esterilização.

Posteriormente, para cada tipo de esterilização, seguiu-se o procedimento descrito abaixo:

- 1) Esterilizou-se um lote de seis pontas, o que correspondeu à primeira esterilização. Desse lote foram retiradas duas pontas, as quais já estavam prontas para ensaio;
- 2) As quatro pontas restantes foram submetidas à nova esterilização (segunda esterilização). Ao término de tal etapa, foram retiradas mais duas pontas para a realização dos ensaios;
- 3) Finalmente, as duas pontas que ainda não foram utilizadas sofreram a terceira esterilização e, posteriormente, seguiram aos ensaios.

Os parâmetros de esterilização são apresentados na Tabela 2:

Tabela 2. Tempo e temperatura utilizados nos processos de esterilização.

Processo	Tempo (minutos)	Temperatura (°C)
Estufa	60	170
Autoclave	15	110
Químico	60	não se aplica

Sempre, que um grupo de pontas acabava de sofrer todas os previstos ciclos de esterilização, cada ponta do grupo recebia a nomenclatura para o ensaio.

3.2 Nomenclatura dos ensaios

A nomenclatura para a identificação das pontas ensaiadas foi desenvolvida com a finalidade de proporcionar uma rápida compreensão do tipo de esterilização, número de esterilizações, número da ponta (duas pontas por etapa de esterilização) e região da ponta utilizada para o corte. Sendo que, dessa forma, sempre foi possível manter o controle das pontas já utilizadas e, posteriormente, selecionar as pontas que melhor representariam um grupo em um estudo por microscopia.

A Fig. 1 apresenta os parâmetros para a nomenclatura das pontas diamantadas.

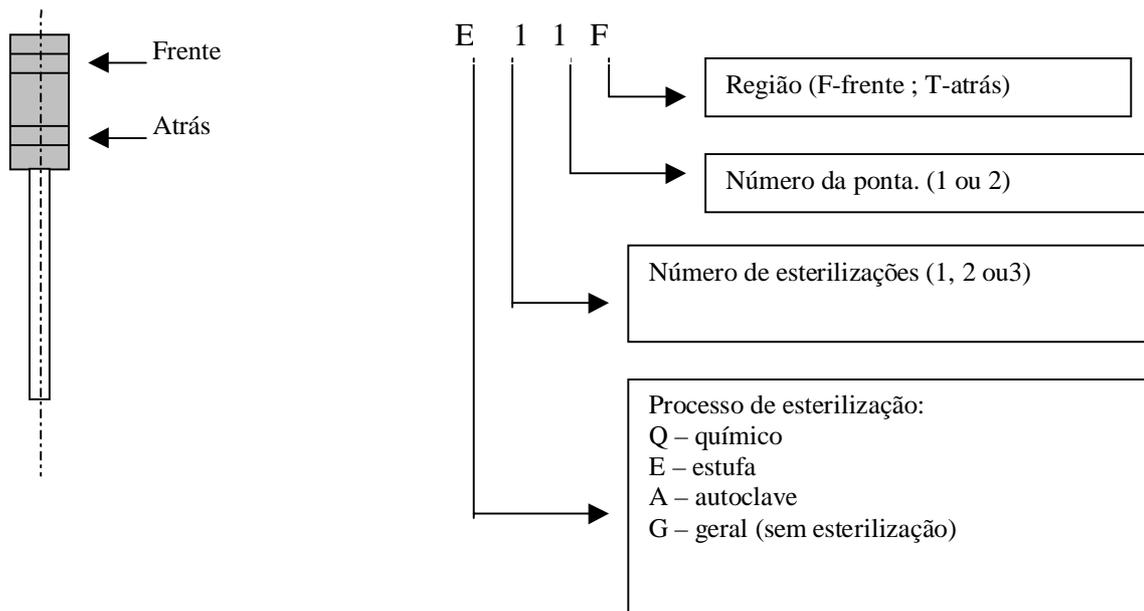


Figura 1 - Nomenclatura das pontas diamantadas para os ensaios

3.3 Determinação do parâmetro de fim de ensaio para as pontas diamantadas

Nos ensaios realizados, o principal parâmetro em estudo nas pontas diamantadas foi o número de passadas de usinagem, o que representa a capacidade da ponta em remover material, ou seja, desempenhar seu papel de instrumento de corte. Todas as pontas diamantadas foram exigidas até que a força tangencial de corte atingisse o valor de 6,5 N.

3.4 Seleção das pontas para o estudo por microscopia

Ao término dos ensaios de corte, o estudo microscópico das pontas diamantadas mostrou-se necessário para um melhor entendimento da fenomenologia de desgaste.

A microscopia é um estudo que consome, para cada espécime estudado, tempo razoavelmente longo. Por esses motivos, no presente trabalho, optou-se por uma avaliação amostral que indicasse de forma rápida e objetiva a possível fenomenologia de desgaste das pontas diamantadas. Como amostras foram escolhidas as pontas diamantadas que melhor se enquadraram aos valores obtidos pelo cálculo estatístico dos resultados de ensaio.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhor apresentação dos resultados obtidos nos ensaios experimentais, são apresentados, na Tabela 3 o número de passadas alcançado por cada uma das pontas diamantadas ensaiadas, em função do tipo de esterilização utilizada (sem esterilização, estufa, autoclave e químico) e em função do número de esterilizações efetuadas dentro de um mesmo processo (1, 2 ou 3 esterilizações), a média de passadas obtida, bem como o desvio-padrão de cada um dos grupos de pontas testadas.

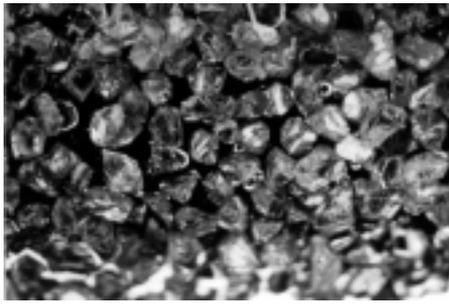
Pode-se notar, em todos os ensaios, a dispersão de alguns resultados obtidos para um mesmo tipo e quantidade de esterilizações. As dificuldades em se assegurar a homogeneidade no processo de fabricação, por se tratar de um processo de eletrodeposição de níquel em uma matriz metálica, não confere as mesmas qualidades para todas as pontas diamantadas, mesmo que essas pertençam a um mesmo lote de fabricação. Sempre ocorre diferenças relacionadas

ao espaçamento médio entre os grãos e a densidade de grãos abrasivos de diamante, dentre outros.

Tabela 3. Resultados obtidos para as pontas ensaiadas

Sem Esterilização		Estufa 1 esterilização		Estufa 2 esterilizações	
Ensaio	Nº de Passadas	Ensaio	Nº de Passadas	Ensaio	Nº de Passadas
<i>G01F</i>	211	<i>E11F</i>	200	<i>E21F</i>	263
<i>G01T</i>	120	<i>E11T</i>	303	<i>E21T</i>	208
<i>G02F</i>	191	<i>E12F</i>	223	<i>E22F</i>	113
<i>G02T</i>	158	<i>E12T</i>	233	<i>E22T</i>	302
Média Pop.	170	Média Pop.	240	Média Pop.	222
Desv. Padrão	39,86	Desv. Padrão	44,37	Desv. Padrão	81,97
Estufa 3 esterilizações		Químico 1 esterilização		Químico 2 esterilizações	
Ensaio	Nº de Passadas	Ensaio	Nº de Passadas	Ensaio	Nº de Passadas
<i>E31F</i>	157	<i>Q11F</i>	98	<i>Q21F</i>	72
<i>E31T</i>	124	<i>Q11T</i>	102	<i>Q21T</i>	70
<i>E32F</i>	98	<i>Q12F</i>	120	<i>Q22F</i>	67
<i>E32T</i>	161	<i>Q12T</i>	145	<i>Q22T</i>	60
Média Pop.	135	Média Pop.	116	Média Pop.	67
Desv. Padrão	29,72	Desv. Padrão	21,42	Desv. Padrão	5,25
Químico 3 esterilizações		Autoclave 1 esterilização		Autoclave 2 esterilizações	
Ensaio	Nº de Passadas	Ensaio	Nº de Passadas	Ensaio	Nº de Passadas
<i>Q31F</i>	79	<i>A11F</i>	52	<i>A21F</i>	73
<i>Q31T</i>	50	<i>A11T</i>	52	<i>A21T</i>	71
<i>Q32F</i>	64	<i>A12F</i>	71	<i>A22F</i>	62
<i>Q32T</i>	48	<i>A12T</i>	77	<i>A22T</i>	62
Média Pop.*	60	Média Pop.	63	Média Pop.	67
Desv. Padrão	14,38	Desv. Padrão	12,94	Desv. Padrão	5,83
Autoclave 3 esterilizações		* Valores da média já com os arredondamentos			
Ensaio	Nº de Passadas				
<i>A31F</i>	71				
<i>A31T</i>	75				
<i>A32F</i>	60				
<i>A32T</i>	64				
Média Pop.	67				
Desv. Padrão	6,76				

Como grupo de controle, foram ensaiadas pontas diamantadas que não sofreram nenhum tipo de esterilização (Grupo “Sem Esterilização”). A Fig. 2a e 2b apresentam a visualização microscópica da superfície das pontas diamantadas sem esterilização, antes e ao final do ensaio, respectivamente.



a)



b)

Figura 2 – Ponta diamantada sem esterilização

A Fig. 3 apresenta os resultados do número médio de passadas obtidas para as pontas diamantadas testadas, em função do tipo de esterilização empregado e do número de esterilizações efetuadas, considerando-se o grupo de controle como sendo as pontas diamantadas que não sofreram nenhum tipo de esterilização, cuja média de passadas é representada pelo ponto correspondente no eixo y “numero de passadas”, ao ponto “zero” no eixo x “número de esterilizações” do gráfico da Fig.3.

Analisando-se o gráfico da Fig.3, nota-se claramente uma melhora na capacidade de corte das pontas diamantadas submetidas a uma e a duas esterilizações em estufa. Porém, houve uma queda na capacidade de corte das pontas diamantadas submetidas três repetidas vezes a esse processo de esterilização.

A esterilização em estufa processa-se em ambiente seco, a uma temperatura de 170 °C, durante 60 minutos. Sabe-se que a ancoragem dos diamantes ao “blank” metálico ocorre devido à fixação por eletrodeposição de níquel. O níquel, por ser um material formado por cristais monoatômicos, ao ser aquecido por tempo prolongado e resfriado ao ambiente, sofre um acomodamento atômico onde os átomos podem ficar mais próximos, o que aumenta sua dureza.

O aumento de dureza do níquel produz uma melhor ancoragem para os grãos de diamante, os quais permanecem solidários ao “blank” até forças tangenciais de corte superiores àquelas suportadas por diamantes em pontas diamantadas que não foram submetidas a esse processo térmico.

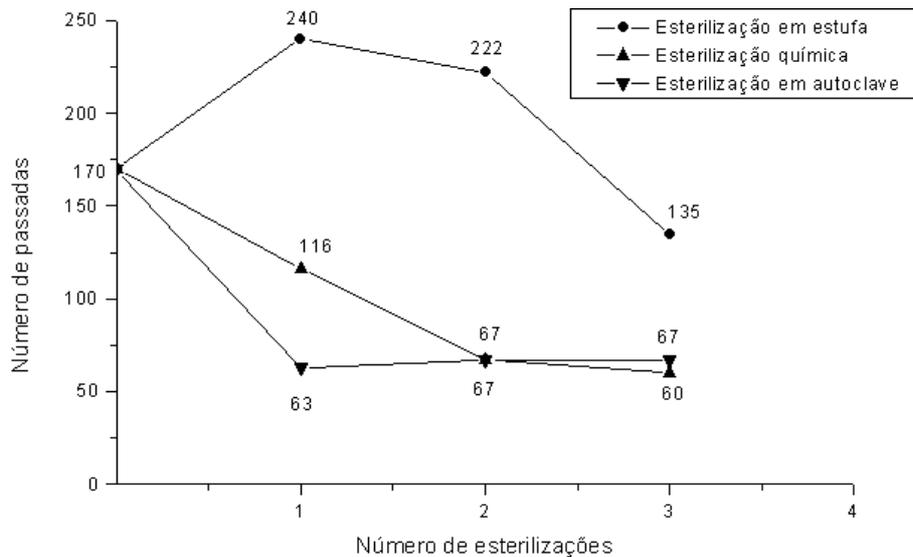


Figura 3 – Número médio de passadas obtidas para as pontas diamantadas ensaiadas, em função do tipo e número de esterilizações efetuadas

Porém, o aumento de dureza da camada de níquel provoca concentração de tensões nas regiões de contato com os grãos de diamante. Quando repete-se a esterilização em estufa pela terceira vez consecutiva, a concentração de tensões é muito elevada e a camada de níquel rompe por fadiga.

Esse mecanismo de desgaste das pontas diamantadas submetidas ao processo de esterilização por estufa é notado claramente na observação da seqüência de fotos apresentadas na Fig. 4 as quais apresentam a superfície da ponta usinada após a realização dos ensaios em estufa, após uma, duas e três esterilizações, respectivamente referentes aos ensaios E12F, E21F e E31F.



Figura 4 - Superfície da ponta usinada após a realização dos ensaios, após uma, duas e três esterilizações em estufa, respectivamente

Nota-se nas fotos das micrografias das pontas que foram submetidas a três esterilizações o arrancamento da camada de níquel quando da perda do grão de diamante. Enquanto que nas pontas esterilizadas uma ou duas vezes percebe-se que os grãos de diamante ficaram presos por mais tempo, o que possibilitou microfraturas dos grãos e, assim, a manutenção da capacidade de corte por mais tempo.

Observando-se o gráfico apresentado na Fig. 3, percebe-se claramente que o processo de esterilização em autoclave provocou rápido deterioramento das pontas diamantadas. Logo na primeira esterilização, as pontas diamantadas perderam drasticamente a capacidade de corte. Essa perda da capacidade de corte apresentou pequeno acréscimo na segunda e estabilizou-se na terceira esterilização.

O processo de esterilização em autoclave consiste em submeter a ponta diamantada a uma temperatura de 110 °C, durante 20 minutos, em uma atmosfera saturada de vapor d'água.

O coeficiente de dilatação térmica do níquel é maior que aquele apresentado pelos grãos de diamante. Dessa forma, quando submetidas ao aumento de temperatura abria-se uma passagem entre o grão de diamante e a ancoragem de níquel, possibilitando a infiltração de vapor d'água. Quando do resfriamento, esse vapor se condensava na região entre o grão de diamante e a camada de níquel provocando corrosão dessa última e, dessa forma, a capacidade de retenção dos grãos de diamante era reduzida.

Esse mecanismo de desgaste das pontas diamantadas submetidas ao processo de esterilização em autoclave é notado claramente na observação da seqüência de fotos apresentadas na Fig. 5, as quais apresentam a superfície da ponta usinada após a realização dos ensaios em autoclave, após uma, duas e três esterilizações, respectivamente referentes aos ensaios A11F, A22F e A31F.



Figura 5 - Superfície da ponta usinada após a realização dos ensaios, após uma, duas e três esterilizações em autoclave, respectivamente

Da análise do gráfico da Fig. 3, percebe-se a progressiva diminuição na capacidade corte das pontas de diamantadas a medida que essas são submetidas repetidas vezes à esterilização química em solução de glutaraldeído a 1%.

O glutaraldeído se torna um agente esterilizante mais potente a medida que é aumentada sua concentração na solução. Porém, aumentando-se essa concentração, eleva-se também sua ação corrosiva (Napier e Senatore, 1997).

A diminuição da capacidade de corte das pontas submetidas a esse tipo de esterilização química deveu-se ao fato do glutaraldeído ser uma substância corrosiva.

A observação da Fig. 6, as quais apresentam os resultados dos ensaios micrográficos das pontas diamantadas submetidas à esterilização por glutaraldeído, após uma, duas e três esterilizações, respectivamente referentes aos ensaios A11F, A22F e A31F, demonstram que a perda de grãos de diamante foi mais acentuada nas pontas diamantadas que sofreram repetidas vezes mais esterilizações por glutaraldeído e, dessa forma, sofreram mais os efeitos da corrosão. Nota-se também que os grãos de diamante forma arrancados sem que a camada de níquel apresentasse grande deformação devido a esse arrancamento, como já havia sido observado nas pontas que sofreram esterilização em autoclave, as quais também sofreram corrosão.

A corrosão provocada pelos processos de esterilização em autoclave e esterilização química já havia sido citada em bibliografias anteriores, conforme apresenta-se em Zettlemoyer, T.L. et al. (1989), Lester, K.S. et al. (1990) e Napier, BWD et al. (1997).

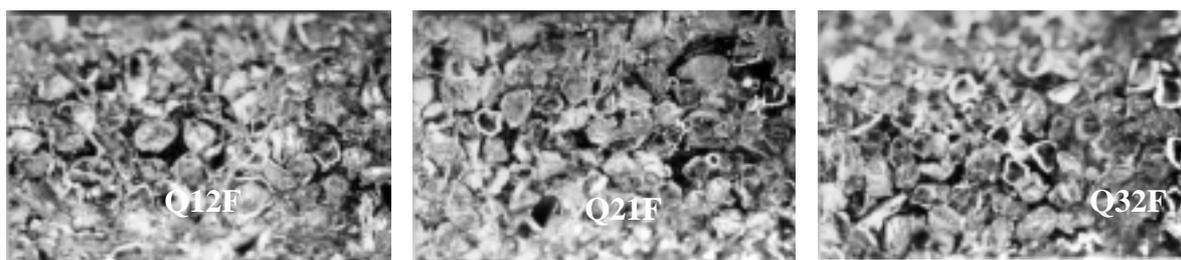


Figura 6 - Superfície da ponta usinada após a realização dos ensaios, após uma, duas e três esterilizações por glutaraldeído, respectivamente

5 CONCLUSÕES

As pontas diamantadas submetidas a diferentes processos e ciclos de esterilização apresentam variações significativas na capacidade de corte.

Nota-se que as pontas diamantadas submetidas ao processo de esterilização em estufa apresentaram sempre o melhor desempenho de corte. Destacando-se, ainda, que até a segunda esterilização em estufa, todas as pontas diamantadas ensaiadas apresentaram melhor desempenho de corte que pontas não submetidas a nenhum processo de esterilização. Ou seja, a esterilização em estufa proporcionou à ponta diamantada um aumento da capacidade de remoção de material.

As pontas diamantadas submetidas ao processo de esterilização em autoclave ou esterilização química sofreram corrosão. Com a corrosão houve perda de grãos de diamante ainda no início da usinagem, acarretando em queda no desempenho de corte e rápida elevação da força tangencial de corte; encerrando o ensaio.

Porém, indica a bibliografia que o processo de esterilização em estufa deve seguir critérios rigorosos de segurança e pré-limpeza dos instrumentos a serem esterilizados, a fim de retirar incrustações de tecidos humanos. O processo de esterilização química também exige cuidadosa operação de pré-limpeza.

A esterilização em autoclave exige uma pré-limpeza menos apurada, porém esse processo de esterilização demonstrou-se extremamente prejudicial à capacidade de corte das pontas diamantadas.

Dessa forma, considerando-se apenas o desempenho de corte como fator de escolha, o processo de esterilização em estufa é o melhor processo de esterilização para pontas diamantadas, pois demonstrou menor comprometimento à capacidade de corte das pontas diamantadas e, após a primeira e até uma segunda esterilização, possibilitou até mesmo um aumento do desempenho de corte.

REFERÊNCIAS

- Coordenação de Controle de Infecção Hospitalar, 1994, - Processamento de Artigos e Superfícies em Estabelecimentos de Saúde - Ministério da Saúde (Brasil).
- Corrêa, G.M et al., 1994 – Manual Prático para Procedimento de Esterilização e Desinfecção em Odontologia - USP.
- Lester, K.L.E, Mitchell, P.T., 1990 -An Evaluation by Scanning Electron Microscopy of Small Dental Cutting Instruments Through Use and Clean - Australian Dental Journal.
- Marques, A.L.V., 1997 – Curso de Biossegurança (área odontológica) - Associação Brasileira de Odontologia (ABO).

- Napier, B.W.D. e Senatore, R.U., 1997 - They do clean burs.....don't they ? - Practitioner's Corner.
- Zanon, U., 1982, – Esterilização, desinfecção e anti-sepsia. in: Ferraz, E.M. – Manual de Controle de Infecção em Cirurgia - - EPU.
- Zettlemoyer et ali., 1989 - Effects of Sterilization Procedures on the Cutting Efficiency on Stainless Steel and Carbon Steel Gates Glidden Drills - Journal of Endodontics - no 11.

THE INFLUENCE OF THE STERILIZATION PROCESS IN THE DIAMOND POINTS' LIFETIME

***Abstract.** This paper shows a study about the influence of type and number of sterilizations in the cutting ability of diamond points used in dentistry. As a result, the sterilization using the oven was the process which didn't result in a decreasing in the cutting ability of the diamond points and, until the second sterilization, it resulted in a increasing of the cutting ability.*

***Key words:** Sterilization, Diamond points*