

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
OPÇÃO ODONTOPEDIATRIA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**AVALIAÇÃO DA ESTERILIZAÇÃO REALIZADA POR MEIO
DE ESTUFAS (FORNO DE PASTEUR) EM CONSULTÓRIOS
ODONTOLÓGICOS DA GRANDE FLORIANÓPOLIS/SC BRASIL**

ANA CLAUDINA PRUDÊNCIO SERRATINE

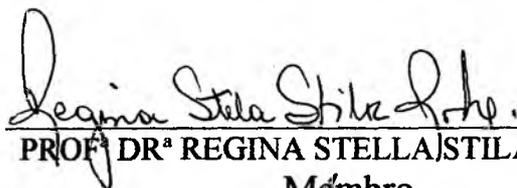
**DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA,
PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ODONTOLOGIA, ÁREA
DE CONCENTRAÇÃO EM ODONTOPEDIATRIA.**

**Florianópolis
1998**

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE "MESTRE EM ODONTOLOGIA", ÁREA DE CONCENTRAÇÃO ODONTOPEDIATRIA, APRESENTADA PERANTE A BANCA EXAMINADORA COMPOSTA POR:



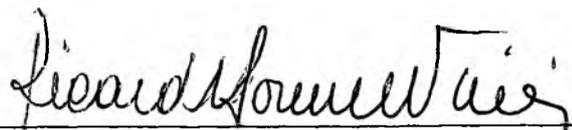
PROF^a DR^a MARIA JOSÉ DE CARVALHO ROCHA
Orientadora



PROF^a DR^a REGINA STELLA STILAC ROCHA
Membro



PROF^a DR^a ÍZABEL CRISTINA SANTOS ALMEIDA
Membro



PROF. DR. RICARDO DE SOUZA VIEIRA
Coordenador do Curso

APRESENTAÇÃO

A partir de conversas informais com colegas, e verificando o desempenho da estufa do meu consultório, tive a curiosidade despertada para o fato de o termômetro embutido nos Fornos de Pasteur, não indicar a temperatura idêntica à do termômetro de mercúrio utilizado no interior da câmara de esterilização. Este, por sua vez, não registrava a temperatura desejada pelo profissional e solicitada ao equipamento através do termostato. Partindo destas observações, surgiram as indagações:

- Será que, na maioria das estufas, ocorrem estes fenômenos?
- Em caso afirmativo, como eles estariam interferindo na qualidade da esterilização de rotina realizada nos consultórios odontológicos?
- Haveria uma maneira segura de se testar um ciclo de esterilização?
- As estufas ainda são o equipamento mais utilizado para a esterilização nos consultórios da Grande Florianópolis?

Assim surgiu a idéia da elaboração deste trabalho.

Ele pode ser concretizado graças ao apoio e entusiasmo de um grande número de pessoas e, principalmente, pela participação dos colegas que tinham inquietações semelhantes às minhas.

A todos que direta ou indiretamente participaram desta pesquisa os meus agradecimentos. Tenham a certeza de que só alcancei o meu objetivo porque este foi um grande trabalho de equipe.

Ana Claudina

DEDICATÓRIA

*Àquela que muito amou o Magistério,
fez dele sua missão e foi minha
grande incentivadora, minha mãe.*

In memoriun

Dedico este Trabalho

AGRADECIMENTOS

Aos meus filhos Mayra e Rodrigo que compartilharam comigo esta jornada me apoiando em todos os momentos.

Ao meu filho Maurício pelo amor e pelas horas em que não pude lhe dar toda a atenção que ele merece.

Ao meu marido Norberto pela compreensão e estímulo.

Ao meu pai pelo carinho e apoio.

Aos meus irmãos pelo incentivo e entusiasmo.

Aos meus amigos por todo o afeto e solidariedade que sempre me dispensaram.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

À professora Maria José de Carvalho Rocha, pela ajuda, segura orientação e sobretudo pela conduta amiga que sempre teve para comigo.

AGRADECIMENTOS INSTITUCIONAIS

À Universidade do Vale do Itajaí, por meio da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão que ofereceu condições para a realização do meu curso de mestrado.

À Universidade Federal de Santa Catarina, que proporcionou a minha formação docente por meio do seu mestrado em Odontologia – Opção Odontopediatria.

À disciplina de Odontopediatria do Departamento de Estomatologia da Universidade Federal de Santa Catarina, pela dedicação e apoio que recebi de seus professores e funcionários.

AGRADECIMENTOS TÉCNICO-CIENTÍFICO

A todos os colegas que participaram da pesquisa.

À professora Dr^a Regina Stella Stilac Rocha que sugeriu a linha de pesquisa do trabalho.

Ao professor Dr. Sérgio Fernando Torres de Freitas pela análise estatística dos dados obtidos.

À professora Dr^a Estera M. de Menezes pela revisão da metodologia.

Ao bioquímico Márcio Gil pela montagem das lâminas para o exame microscópico.

Ao professor Dr. Mário Steidel pela execução das fotomicrografias.

Ao Engenheiro Civil Jean Pierre Lana pela elaboração dos gráficos.

À professora Dr^a Maria José de Carvalho Rocha pela execução das fotografias.

À srta. Graciela S. Lopes, minha auxiliar no consultório pela manutenção das caixas e do instrumental, utilizados na pesquisa.

À sra. Ana Ferraresi pela composição gráfica do trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	xii
LISTA DE TABELAS	xiv
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	xvi
LISTA DE REDUÇÕES	xviii
RESUMO	xix
ABSTRACT	xx
1 INTRODUÇÃO	21
2 REVISÃO DA LITERATURA	25
2.1 Importância da Esterilização Realizada nos Consultórios Odontológicos.....	25
2.2 Considerações sobre a Esterilização a ser efetuada nos Consultórios Odontológicos.....	31
2.3 Avaliação dos Processos de Esterilização.....	36
3 PROPOSIÇÃO	49
4 MATERIAL E MÉTODOS	50
4.1 Obtenção e Seleção da Amostra.....	50
4.2 Procedimentos Experimentais.....	61
4.2.1 Registro do experimento.....	62
4.2.2 Instrumental utilizado e sua distribuição na câmara de esterilização.....	64
4.2.3 Indicador biológico.....	68
4.2.4 Indicador químico.....	69
4.2.5 Exame microbiológico.....	69
4.3 Registro dos Resultados.....	74
4.4 Análise dos Resultados.....	79

5 RESULTADOS	81
5.1 Análise das Temperaturas Utilizadas Pelas Estufas que Compunham a Amostra.....	90
5.2 Análise Estatística.....	96
5.2.1 Análise da situação real dos equipamentos de acordo com os parâmetros tempo e temperatura preconizados na literatura.....	96
5.2.2 Análise da intenção de esterilizar corretamente de acordo com os parâmetros tempo e temperatura preconizados na literatura.....	98
5.2.3 Análise para verificar se os anos de uso interferem na qualidade do desempenho das estufas.....	100
5.2.4 Análise para verificar a qualidade da esterilização realizada pelas estufas tomando-se como referência o exame microbiológico a partir da análise estatística descritiva da amostra.....	101
5.2.4.1 Avaliação do primeiro teste do exame microbiológico.....	102
5.2.4.2 Avaliação do segundo teste do exame microbiológico.....	104
5.2.4.3 Avaliação do desempenho das estufas considerando-se o local onde o instrumental foi colocado.....	106
5.3 Análise Percentual das Especialidades que Participaram Desta Pesquisa e da Formação Profissional dos Operadores das Estufas Inscritas Neste Trabalho..	106
6 DISCUSSÃO	108
6.1 Discussão da Metodologia.....	108
6.2 Discussão dos Resultados.....	111
7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	117
8 FONTES BIBLIOGRÁFICAS	119
8.1 Referências Bibliográficas.....	119
8.2 Outras Fontes Consultadas.....	122
9 ANEXOS	124
9.1 Anexo 1 – Survival of Representative Microorganisms on Surfaces.....	124
9.2 Anexo 2 – Sterilization of Some Commonly Used Materials.....	125
9.3 Anexo 3 – Suitable Methods for Sterilizing Common Dental Instruments and Items.....	127
9.4 Anexo 4 – Atestado de Calibração do Termômetro.....	129
9.5 Anexo 5 – Ficha de Registro dos Resultados do Grupo G1-T1.....	130
9.6 Anexo 6 – Ficha de Registro dos Resultados do Grupo G1-T2.....	131
9.7 Anexo 7 – Ficha de Registro dos Resultados do Grupo G1-T3.....	132
9.8 Anexo 8 – Ficha de Registro dos Resultados do Grupo G1-T4.....	133
9.9 Anexo 9 – Ficha Registro dos Resultados do Grupo G2-T1.....	134
9.10 Anexo 10 – Ficha de Registro dos Resultados do Grupo G2-T2.....	135
9.11 Anexo 11 – Ficha de Registro dos Resultados do Grupo G2-T3.....	136
9.12 Anexo 12 – Ficha de Registro dos Resultados do Grupo G2-T4.....	137
9.13 Anexo 13 - Ficha com o Registro dos Operadores e Especialidades dos Consultórios Para o Grupo G1-T1.....	138
9.14 Anexo 14 - Ficha com o Registro dos Operadores e Especialidades dos Consultórios Para o Grupo G1-T2.....	139
9.15 Anexo 15 - Ficha com o Registro dos Operadores e Especialidades dos Consultórios Para o Grupo G1-T3.....	140

9.16 Anexo 16 - Ficha com o Registro dos Operadores e Especialidades dos Consultórios Para o Grupo G1-T4.....	141
9.17 Anexo 17 - Ficha com o Registro dos Operadores e Especialidades dos Consultórios Para os Grupos G2-T1, G2-T2, G2-T3, G2-T4.....	142
9.18 Anexo 18 – Análise da Situação Real da Esterilização Realizada Pelas Estufas de Acordo com os Parâmetros Tempo e Temperatura Recomendados Pela Literatura (Total de 40 Estufas).....	143
9.19 Anexo 19 – Análise da Intenção de Esterilizar Corretamente de Acordo com os Parâmetros Tempo e Temperatura Recomendados Pela Literatura (Total 39 Estufas).....	145
9.20 Anexo 20 – Análise de Variância.....	147
9.21 Anexo 21 – Ficha com o Registro do Exame Microbiológico dos Controles Negativos.....	148
9.22 Anexo 22 – Trabalhos Sobre a Efetividade da Esterilização Realizada por Estufas em Consultórios Odontológicos.....	149

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Distribuição das estufas inscritas para a pesquisa de acordo com as suas marcas comerciais e anos de utilização.....	56
Quadro 2 – Distribuição das estufas que compõem a amostra considerando as marcas comerciais e o tempo de utilização.....	61
Quadro 3 – Características das estufas e suas condições de funcionamento relacionadas com os resultados do exame microbiológico para o grupo G1-T1.....	82
Quadro 4 – Características das estufas e suas condições de funcionamento relacionadas com os resultados do exame microbiológico para o grupo G1-T2.....	83
Quadro 5 – Características das estufas e suas condições de funcionamento relacionadas com os resultados do exame microbiológico para o grupo G1-T3.....	84
Quadro 6 – Características das estufas e suas condições de funcionamento relacionadas com os resultados do exame microbiológico para o grupo G1-T4.....	85
Quadro 7 – Características das estufas e suas condições de funcionamento relacionadas com os resultados do exame microbiológico para o grupo G2-T1.....	86
Quadro 8 – Características das estufas e suas condições de funcionamento relacionadas com os resultados do exame microbiológico para o grupo G2-T2.....	87

Quadro 9 – Características das estufas e suas condições de funcionamento relacionadas com os resultados do exame microbiológico para o grupo G2-T3.....	88
Quadro 10 – Características das estufas e suas condições de funcionamento relacionadas com os resultados do exame microbiológico para o grupo G2-T4.....	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição das estufas utilizadas pelos dentistas interessados em participar da pesquisa, de acordo com as suas marcas comerciais.....	57
Tabela 2 – Distribuição das estufas que compõem a amostra de acordo com as marcas comerciais e respectivos grupos.....	58
Tabela 3 – Distribuição das estufas inscritas para a pesquisa de acordo com o tempo de uso.....	59
Tabela 4 – Formação dos grupos que constituem a amostra, a partir das 33 estufas do grupo G1, segundo o seu tempo de uso.....	60
Tabela 5 – Formação dos grupos que constituem a amostra, a partir das 7 estufas do grupo G2, segundo o seu tempo de uso.....	60
Tabela 6 – Calibração do termômetro que foi utilizado como referencial na pesquisa.....	77
Tabela 7 – Temperaturas no final do ciclo de esterilização observadas nos: termostatos, termômetro da estufa e termômetro de mercúrio comparadas com a temperatura real, para as estufas do grupo G1-T1	91
Tabela 8 – Temperaturas no final do ciclo de esterilização observadas nos: termostato, termômetro da estufa e termômetro de mercúrio comparadas com a temperatura real, para as estufas do grupo G1-T2	92
Tabela 9 – Temperaturas no final do ciclo de esterilização observadas nos: termostato, termômetro da estufa e termômetro de mercúrio comparadas com a temperatura real, para as estufas do grupo G1-T3	93
Tabela 10 – Temperaturas no final do ciclo de esterilização observadas nos: Termostatos, termômetro da estufa e termômetro de mercúrio comparadas com a temperatura real, para as estufas do grupo G1-T4.....	94

Tabela 11 – Temperaturas no final do ciclo de esterilização observadas nos: termostatos, termômetro da estufa e termômetro de mercúrio comparadas com a temperatura real, para as estufas do grupo G2-T1, G2-T2, G2-T3 e G2-T4.....	95
Tabela 12 – Análise da situação real da esterilizar realizada pelas estufas de acordo com os parâmetros tempo e temperatura recomendados na literatura.....	98
Tabela 13 – Análise da intenção de esterilizar corretamente de acordo com os parâmetros tempo e e temperatura recomendados na literatura.....	99
Tabela 14 – Situações onde ocorreu crescimento do indicador biológico demonstrando falha na esterilização.....	99
Tabela 15 – Valores absolutos dos erros de leitura das estufas do grupo G1.....	100
Tabela 16 – Médias e desvio padrão dos erros de leitura das estufas do grupo G1.	101
Tabela 17 – Distribuição do crescimento bacteriano a partir das 33 estufas do grupo G1, comparado com o tempo e temperatura real por elas utilizadas	102
Tabela 18 – Distribuição do crescimento bacteriano a partir das 7 estufas do grupo G2, comparado com o tempo e a temperatura real por elas utilizados.....	102
Tabela 19 – Distribuição percentual das estufas que compõem a amostra por especialidades.....	107

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Carta remetida aos cirurgiões-dentistas da Grande Florianópolis.....	52
Figura 2 – Questionário resposta remetido aos cirurgiões-dentistas da Grande Florianópolis.....	53
Figura 3 – Representação gráfica do percentual de cirurgiões-dentistas que concordaram em participar da pesquisa.....	54
Figura 4 – Representação gráfica do percentual de uso das estufas, das autoclaves ou de ambas pelos cirurgiões-dentistas da Grande Florianópolis, inscritos na pesquisa.....	54
Figura 5 – Representação gráfica do percentual de uso das estufas utilizadas pelos cirurgiões-dentistas interessados em participar da pesquisa de acordo com suas marcas comerciais.....	57
Figura 6 – Representação gráfica das estufas inscritas para a pesquisa de acordo com o tempo de uso.....	59
Figura 7 – Ficha de registro do experimento.....	63
Figura 8 – Caixas metálicas numeradas de I a VI, utilizadas nos testes de avaliação dos ciclos de esterilização das estufas.....	64
Figura 9 – Disposição das caixas metálicas na câmara de esterilização das estufas.....	65
Figura 10 – Distribuição do instrumental nas caixas metálicas contendo o indicador biológico.....	66

Figura 11 – Caixas metálicas lacradas com a fita crepe contendo o indicador químico	67
Figura 12 – Envelopes contendo os indicadores biológicos já submetidos à esterilização e identificação de acordo com a caixa metálica que avaliou.....	69
Figura 13 – “Kits” para avaliação microbiológica da esterilização realizada pelas estufas empregadas na pesquisa.....	71
Figura 14 – Tubos contendo o meio de cultura, identificados de I a VI correspondendo às caixas metálicas, o tubo controle e o tubo do segundo teste microbiológico.....	72
Figura 15 – Ficha de registro do exame microbiológico dos controles negativos.	73
Figura 16 – Fotomicrografia do esfregaço corado pelo Gram mostrando o <i>B. subtilis</i> preparado a partir de uma cultura positiva do experimento...	74
Figura 17 – Ficha de registro do desempenho das estufas de cada grupo experimental.....	75
Figura 18 – Quadro criado para anotar as características e condições de funcionamento das estufas e correlacioná-las com os resultados dos exames microbiológicos, relativo a cada grupo experimental.....	76
Figura 19 – Representação gráfica da curva de calibração do termômetro de mercúrio.....	78
Figura 20 – Ficha destinada ao registro das especialidades dos consultórios testados e dos operadores das estufas.....	79
Figura 21 – Representação gráfica do percentual de estufas da amostra de acordo com o tempo e a temperatura utilizados.....	103
Figura 22 – Representação gráfica do percentual de esterilizações efetivas no primeiro teste microbiológico.....	104
Figura 23 – Representação gráfica do percentual de falhas no segundo teste microbiológico.....	105
Figura 24 – Representação gráfica do percentual total de falhas das estufas da amostra.....	106
Figura 25 – Distribuição percentual da formação profissional dos operadores das estufas.....	107

LISTA DE REDUÇÕES

A.D.A. – American Dental Association

AIDS – Síndrome da Imunodeficiência Adquirida

B.I. – Biological Indicator

B. stearothermophilus – *Bacillus stearothermophilus*

B. subtilis – *Bacillus subtilis*

C.D.C – Centers for Disease Control and Prevention

H.B.V. – Vírus da Hepatite B

H.C.V. – Vírus da Hepatite C

H.I.V. – Vírus da Síndrome da Imunodeficiência Adquirida

H.S.V. – Vírus Herpes Simplex

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia Normatização e Qualidade Industrial

M.O. – Microorganismos

O.S.H.A. – Ocupational Safety and Health Administration

p.s.i. – Medida de Pressão – 11bf/pol².

S.M.S. – The Sterilization Monitoring Service

S.U.S. – Sistema Unificado de Saúde

t.B. – *Mycobacterium tuberculosis*.

watts – (*W*) Potência, Fluxo de energia.

Potência desenvolvida quando se realiza de maneira contínua e uniforme, o trabalho de 1 joule em 1 segundo.

SERRATINE, Ana Claudina P. *Avaliação da esterilização realizada por meio de estufas (Forno de Pasteur) em consultórios odontológicos da Grande Florianópolis, S.C., Brasil, Florianópolis, 1998, 149 p., Dissertação (Mestrado em Odontologia – Odontopediatria) Universidade Federal de Santa Catarina.*

Descritores – estufa, esterilização, calor seco, indicadores biológicos, indicadores químicos.

RESUMO

Este trabalho teve os seguintes objetivos: avaliar a eficácia da esterilização realizada por meio de estufas, em consultórios odontológicos da Grande Florianópolis, SC, Brasil, através da sua capacidade em matar os esporos do *B. subtilis*, presentes nas tiras do indicador biológico; comparar as temperaturas por elas utilizadas, durante os ciclos de esterilização, com as temperaturas preconizadas na literatura; verificar se os termômetros e termostatos embutidos nas estufas são confiáveis; analisar, também, a influência da distribuição dos materiais, a serem esterilizados, dentro da câmara de esterilização; complementando estes aspectos, verificar quem costuma operar as estufas nos consultórios odontológicos e quais as especialidades que participaram da pesquisa. Os resultados indicaram que houve falha de 22,5% na eficácia, das estufas da amostra testada, em destruir os esporos do indicador biológico. Permitiram inferir que havia a probabilidade de apenas 48,1% das estufas da Grande Florianópolis estarem utilizando os parâmetros: tempo e temperatura preconizados na literatura. Verificaram que os termômetros e termostatos das estufas não são confiáveis. Demonstraram também, que havia variação de temperatura no interior das estufas, sendo que os materiais distribuídos na prateleira superior recebiam menos calor. Comprovaram que, em 67,5% dos consultórios testados, as suas atendentes eram as responsáveis pelos procedimentos de esterilização. Verificaram que, embora tenham participado consultórios de periodontia, prótese, endodontia, implantodontia, odontopediatria, ortodontia e radiologia, a clínica geral foi a especialidade que participou com o percentual mais significativo (57,5%).

SERRATINE, Ana Claudina P. *Assessment of the sterilization by dry heat oven in dental offices in Florianópolis, S.C., Brazil*. Florianópolis, 1998, 149 p., Thesis for Master degree in Pediatric Dentistry. Federal University of Santa Catarina.

Key Words – dry heat oven, sterilization, dry heat, biological indicators, chemical indicators.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of dry heat ovens in dental offices in Florianópolis, S.C., Brazil. The work intended to discover the capacity dry heat ovens have to eradicate the spores of *B. subtilis* on biological indicators strips and also to compare temperatures during the sterilization cycles to the ones proposed in the literature. Moreover, it endeavored to assure that the built in thermometer and thermostat in the dry heat oven were reliable, and to analyze the influence how the materials were displayed in the sterilization chambers. As a complementing part, a survey was made in order to investigate who operates the dry heat ovens in different dental clinics and their specialist field of work. The results indicated that, out of the samples tested, a rate fail of 22.5% was found in dry heat ovens effectiveness to destroy the spores of *B. subtilis*. Moreover, from the final results, it is possible to infer that only 48.1% of the dry heat ovens investigated actually used the parameters (time and temperature) as proposed in the literature. From the observed samples, it was also shown that the built in thermometers and thermostat were not reliable. Furthermore, results suggested that there was temperature variation inside the dry heat ovens, therefore, it was found that the materials placed in the upper shelf received less heat. Finally, findings confirmed that dental assistants were responsible for managing the dry heat ovens in 67.5% of the dental offices surveyed. Last but not least, although there was a vast area of specialists participating in the survey, such as periodontics, prosthodontics, orthodontics, endodontics, implantodontics, pedodontics, and radiology, general clinics showed to have participated with the highest percentage (57.5%).

1 INTRODUÇÃO

A partir da década de oitenta, a preocupação com a transmissibilidade de doenças a nível dos consultórios odontológicos tem sido uma constante^{5,6,7,8,10,16,18,27,28,30}. Certamente, a identificação em 1983 do vírus causador da AIDS, o H.I.V., foi o gatilho para esta conscientização^{28,30}. Embora pouco virulento, ele é letal, causando, por este motivo, grande impacto à sociedade. Devido a tal repercussão social, os profissionais da área odontológica passaram a adotar medidas mais rigorosas para evitar a transmissibilidade de microorganismos (M.O.).

Com este novo enfoque, houve uma preocupação na identificação de M.O. passíveis de serem transmitidos durante a prática odontológica.

Vários trabalhos relatam a transmissão do vírus das hepatites (A, B, C, D e E) e do herpes vírus^{5,10,16,18}. MERCHANT¹⁸, em seu trabalho, comenta que além dos vírus já referidos outros M.O. podem ser adquiridos durante os procedimentos operatórios, quer pelo dentista e sua equipe, quer por seus pacientes. São eles: bactérias dos gêneros *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Mycobacterium*, *Neisseria*, das espécies *Treponema pallidum* e *Clostridium tetani*; fungos como a *Candida albicans* e outros vírus comuns, tais como o *Cytomegalovirus*, *vírus Epstein-Barr*, *vírus Zoster varicella*, *Adenovirus*, *Enterovirus* e *vírus da Influenza*.

A partir destes conhecimentos e devido à repercussão destas doenças junto a população, os cuidados com a manipulação dos materiais contaminados com sangue e/ou saliva passaram a ser redobrados. Instituições como o U.S. Department of Health and Human Services, através dos Centers for Disease Control and Prevention (C.D.C.)³², o Ocupacional Safety and Health Administration (O.S.H.A.)^{6,20}, a American Dental Association (ADA)³⁰, todas nos Estados Unidos da América e, a nível de Brasil, o Ministério da Saúde², publicaram normas de como se deve proceder com os referidos materiais a fim de se evitar a infecção cruzada. A base para a reutilização com segurança do instrumental utilizado durante os procedimentos odontológicos é a esterilização do mesmo, segundo as entidades acima citadas.

A esterilização é a manobra que permite a eliminação de todo o tipo de M.O. do instrumental que esteve em contato com secreções e sangue. Elimina inclusive os M.O. que estão sob a forma de esporos, os quais são sabidamente os mais resistentes à destruição. A regulamentação prevista pelos órgãos já anteriormente citados, determina que todo instrumental penetrante para os tecidos moles e/ou ósseo, tais como: fórceps, escalpes, cinzéis, brocas cirúrgicas, instrumentos de uso em periodontia e endodontia sejam esterilizados após cada uso. Os instrumentos não cortantes tais como: condensadores de amálgama, brocas, instrumentos para escultura, moldeiras, espátulas plásticas se não sofrerem esterilização, devem ser obrigatoriamente desinfectados após cada uso. Vários trabalhos listam com detalhes os diversos materiais utilizados em odontologia, e como conseguir a sua esterilização^{2,6,11,13,20,32}.

Alguns métodos de esterilização podem ser empregados em Odontologia como: calor úmido (autoclave), o calor seco (estufa ou Forno de Pasteur) e gás de óxido de etileno^{6,7,8,9,25}. Como este último requer um equipamento não compatível com o uso em consultórios odontológicos, os cirurgiões-dentistas utilizam rotineiramente as autoclaves e as estufas.

Os trabalhos de LIMA e colaboradores¹⁵ e IMURA & ZUOLO¹² indicam que as estufas ainda são os equipamentos mais utilizados nos

consultórios odontológicos brasileiros, provavelmente, por seu custo ser bem mais acessível do que o das autoclaves, embora, infelizmente, o seu desempenho muitas vezes não seja eficaz.

Para que se consiga uma esterilização é necessário que os equipamentos funcionem corretamente por um determinado período a uma certa temperatura¹³.

Segundo o trabalho de IMURA & ZUOLO¹²

Para se conseguir assegurar uma efetiva esterilização com o uso de estufas, a temperatura interna deve ser mantida entre 160°C e 170°C, pelo menos por 1 hora, tempo este contado a partir do momento em que a temperatura atinge 160°C.

Além deste referencial, outros fatores influem no resultado do processo esterilizante, tais como a natureza do material a ser esterilizado, quantidade do material, como está distribuído no equipamento e o seu preparo prévio^{20,26}.

A garantia da esterilidade depende da validação física e biológica de cada ciclo de esterilização. Entende-se por validação o emprego de parâmetros físicos e biológicos que permitam monitorar um processo de esterilização²⁶.

Os parâmetros físicos: temperatura e tempo, devem ser respeitados, e podem ser avaliados através de marcadores químicos que mudam de coloração quando a temperatura interna da estufa, no local onde o marcador foi colocado, atinge a temperatura esperada para se obter a esterilização.

Os parâmetros biológicos, que se traduz na ausência de qualquer ser vivo, são avaliados através de marcadores biológicos denominados indicadores biológicos (B.I.). Estes, são esporos de bactérias altamente resistentes ao calor e que, ao serem destruídos, indicam que qualquer tipo de vida tornar-se-ia inviável dentro da estufa naquelas condições^{13,18,20,22,26}. Assim sendo, a morte destes esporos demonstra que todo o instrumental que se encontra dentro do equipamento está estéril.

A literatura consultada recomenda o uso do *Bacillus subtilis* como o indicador ideal para o controle dos ciclos de esterilização realizados nas estufas^{9,13,22,23,29}.

A partir do que foi descrito, este trabalho se propõe a avaliar a qualidade da esterilização efetuada através de estufas em consultórios odontológicos da Grande Florianópolis/SC, usando os parâmetros físicos e biológicos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão da literatura será apresentada de forma a salientar a importância do trabalho realizado e a sua pertinência no contexto da Odontologia atual.

2.1 IMPORTÂNCIA DA ESTERILIZAÇÃO REALIZADA NOS CONSULTÓRIOS ODONTOLÓGICOS

De acordo com o COUNCIL ON DENTAL MATERIAL, INSTRUMENTS AND EQUIPMENT, COUNCIL ON DENTAL PRACTICE, COUNCIL ON DENTAL THERAPEUTICS⁸ os profissionais da odontologia estão constantemente expostos a uma ampla variedade de microorganismos (M.O.) presentes no sangue e saliva dos pacientes. Estes M.O. causam doenças infecciosas tais como: gripe, pneumonia, tuberculose, hepatite B, herpes e AIDS. O uso de meios efetivos de controle da infecção nos consultórios odontológicos previnem as infecções cruzadas que podem se estender a dentistas, outros membros da equipe odontológica, técnicos de laboratórios e pacientes.

Nem todos os pacientes portadores de doenças infecciosas podem ser identificados através da anamnese e exame clínico. Por isso cada paciente deve ser considerado como potencialmente portador de uma doença infecciosa e os procedimentos que visam o controle

das infecções nos consultórios odontológicos devem ser realizados para todos os pacientes.

Em um outro trabalho⁷, elaborado pelos mesmos órgãos anteriormente citados, são salientados os objetivos dos programas de controle de infecção a nível dos consultórios odontológicos. São eles:

- Reduzir o número de M.O. patogênicos viáveis a um nível no qual os mecanismos normais de resistência do organismo possam impedir a doença infecciosa.
- Quebrar o ciclo da infecção e eliminar a infecção cruzada.
- Tratar todos os pacientes ou os instrumentos que os tocam como capazes de transmitir doenças infecciosas.
- Proteger pacientes e pessoal do consultório contra infecções e como consequência proteger o pessoal da equipe odontológica de processos legais.

COTTONE⁵ em sua revisão bibliográfica a respeito da transmissão do vírus das hepatites a nível dos consultórios odontológicos, chegou à conclusão de que os vírus para as hepatites B, C e D, que são transmitidos por via parenteral, podem ser transmitidos durante os tratamentos odontológicos, através das vias percutâneas e não percutâneas. Como os tratamentos dentários exigem o uso de pequenos instrumentos cortantes, existem múltiplas oportunidades para que os componentes da equipe odontológica sejam infectados pela via percutânea ao se ferirem durante o atendimento de um portador dos vírus das hepatites. Entretanto, as secreções como saliva, sangue e líquido crevicular contaminados, também podem entrar em contato com as mucosas oral e respiratória e transmitirem os vírus das hepatites. Como a maioria das infecções pelo H.B.V. (vírus responsável pela hepatite B), que é o vírus que aparece com maior prevalência, são subclínicas, muitas vezes um paciente portador está sendo atendido sem que o profissional tenha conhecimento do seu estado patológico e está contaminando instrumentais e

equipamentos. Este trabalho salienta que os cirurgiões-dentistas tem seis vezes mais chances de adquirir o H.B.V. do que a população em geral.

SILVERMAN³⁰ ao rever a literatura a respeito das manifestações bucais da AIDS, sua epidemiologia e patogênese, concluiu que:

O período de incubação (a partir do momento da infecção até o desenvolvimento dos sinais e sintomas) da AIDS é longo. Pode chegar até 11 anos e que durante este período os portadores estão disseminando o vírus e estão sendo submetidos a tratamentos médicos e dentários que deverão ser adequados.

Segundo ele, muitas vezes o profissional trata pacientes portadores do H.I.V. sem que tenha conhecimento de sua condição clínica, sendo que em muitos casos o próprio paciente desconhece o seu estado. Apesar do vírus da AIDS não ser virulento nem ser contraído através de um contato casual, ele é 100% letal causando um grande impacto emocional na população.

As barreiras e as técnicas de desinfecção e esterilização recomendadas pelo C.D.C. e A.D.A. são adequadas para proteger os clínicos médicos e dentistas, suas equipes profissionais bem como evitar o risco de infecções cruzadas entre pacientes.

MERCHANT¹⁸ publicou um trabalho a partir de uma revisão bibliográfica de 66 artigos, listando os microorganismos causadores de alterações sistêmicas, que podem ser transmitidos através de infecções cruzadas nos consultórios odontológicos.

O trabalho salienta a grande susceptibilidade de pacientes imunodeprimidos e geriátricos para contraírem tais infecções quando em contato com os M.O. que as transmitem. O tempo que estes M.O. permanecem viáveis na superfície dos equipamentos e instrumentais contaminados com as secreções dos pacientes portadores é variável, desde minutos até semanas. A tabela elaborada por MERCHANT a cerca do tempo de sobrevivência dos M.O. nos instrumentais e equipamentos foi apresentada como Anexo 1.(p.124)

RUNNELLS²⁸ salienta que a década 1980-1990 será recordada como a década das grandes mudanças na prática odontológica desde que a

ciência começou. Os anos oitenta serão conhecidos como a década do controle das infecções dentárias, das comunicações à respeito dos riscos de substâncias químicas e do manejo das infecções residuais. A partir desses novos enfoques da profissão, as rotinas nos consultórios odontológicos passaram a ser mais complexas e onerosas e que os pacientes tem que ser reeducados para entendê-las e valorizá-las.

ROWE²⁷ preocupou-se em determinar a forma pela qual as infecções são disseminadas a nível dos consultórios odontológicos e chegou a seguinte conclusão:

As infecções são disseminadas através de 3 vias ou caminhos:

1 - Pela inalação do agente infeccioso, colocando-o em contato com a mucosa do trato respiratório.

2 - Pela ingestão do agente infeccioso que passará as barreiras do trato digestivo.

3 - Através do contato direto com secreções e/ou tecidos contaminados.

Em decorrência, há a necessidade de se proteger o pessoal que atua nos consultórios por meio de medidas que separem o trato digestivo, o trato respiratório e a mucosa oral das fontes de infecção.

MILLER²⁰ relata a importância da esterilização, impedindo a disseminação das doenças infecciosas através dos consultórios odontológicos e permitindo a reutilização de instrumentais. Salienta que muitas variáveis, tais como a natureza do material a ser esterilizado, a quantidade e a sua distribuição no equipamento, influem tanto na obtenção da esterilização dos instrumentos, como em sua manutenção. O cumprimento de uma rotina pré-estabelecida para cada tipo de instrumental, é indispensável para se conseguir o controle microbiano e a proteção dos pacientes que freqüentam os consultórios odontológicos. A esterilização indica a ausência de qualquer tipo de vida em um determinado material. Por isso não há grau de esterilização, um material está estéril ou não. Como os esporos bacterianos são a forma de vida dos M.O. mais difíceis de serem destruídos, a morte destes esporos, durante um processo de esterilização indica que nenhum outro M.O. permaneceu vital. Desta forma os indicadores biológicos, preparados com esporos bacterianos, permitem verificar a eficiência dos processos de esterilização. É importante salientar que

todos os instrumentais utilizados na boca de um paciente estão contaminados com sangue e/ou saliva.

A ponta de um explorador colocada em contato com a saliva contém cerca de 50.000 M.O. os quais são invisíveis a olho nú, e dentro de poucos minutos provocam uma importante contaminação em todo o instrumento.

A partir de trabalhos que relatam falhas nos procedimentos de esterilização nos consultórios odontológicos, o autor recomenda que os processos de esterilização sejam verificados periodicamente, através do uso dos indicadores biológicos para corrigir possíveis deficiências.

MASTAJ e colaboradores¹⁶ alertaram que os consultórios de ortodontia praticavam um mínimo controle de infecção porque acreditava-se que o ortodontista e sua equipe não estavam sujeitos a contacto com microorganismos patogênicos disseminados por pacientes de alto risco. A partir dos anos noventa, entretanto, os estudos mostraram que os pacientes de alto risco, transmissores de doenças tais como AIDS, hepatite B, tuberculose, herpes, mononucleose e outras, estão presentes na população de um modo geral e não são identificáveis, mesmo porque muitos deles são portadores assintomáticos e, muitas vezes, não tem consciência de seu estado de saúde. Desta forma, o ortodontista e sua equipe, que estão diariamente em contato com um grande número de pacientes, têm que mudar a sua sistemática de controle das infecções a nível dos seus consultórios, a fim de proteger a si próprios, sua equipe, seus pacientes e seus familiares. Os autores sugeriram uma rotina de controle das infecções, salientando a importância da esterilização para todos os instrumentos que entram em contato com sangue e/ou saliva, do uso de indicadores químicos em todos os ciclos de esterilização e dos indicadores biológicos, semanalmente, para avaliar a eficácia dos processos de esterilização.

EPSTEIN, MATHIAS & GIBSON¹⁰ realizaram um trabalho para avaliar os conhecimentos dos dentistas de British Columbia (Canadá) a respeito dos mecanismos de ação, risco e rotas de transmissão de vírus patogênicos que podem ser encontrados no ambiente dos consultórios odontológicos. Foram

distribuídos questionários através do correio, aos 2.234 dentistas licenciados em Bristish Columbia. Através destes, foi possível conhecer o sexo, anos de profissão, especialidade dos profissionais e seus conhecimentos sobre os vírus patogênicos incluindo *herpes simplex virus* (H.S.V.), *vírus da hepatite* (H.B.V e H.C.V.), *vírus da síndrome da imunodeficiência adquirida* (H.I.V.), *vírus da influenza* e a bactéria causadora da tuberculose, a *Mycobacterium tuberculosis* (T.B.).

Retornaram 715 correspondências, sendo que 637 eram de dentistas do sexo masculino e 78 do sexo feminino. O percentual de respostas foi de 32%, das quais 91,9% eram de clínicos gerais e apenas 8% de especialistas.

A partir das respostas dos questionários os autores concluíram que os profissionais formados a mais de dez anos estavam menos esclarecidos do que os formados mais recentemente e que, entretanto, que todos deveriam receber uma educação continuada a respeito do assunto pois a quantidade de dúvidas e os desacertos foram muito grandes.

Os autores alertaram, que o risco de contágio, através da mucosa nasofaríngea intacta é baixo ou inexistente para os vírus H.B.V., H.I.V., e H.C.V. e que o risco a exposições percutâneas é alto para o H.B.V. e baixo para o H.I.V. Se a pele estiver íntegra e a quantidade destes vírus não for extrema, o risco da transmissão é nulo. Eles consideraram que brocas contaminadas com estes três vírus tornam-se veículos de alto risco e que o H.B.V. é mais infeccioso do que o H.I.V. através delas. Frizaram que o risco de transmissão destes vírus é maior durante um ato cirúrgico, sendo que o risco de infecção pelo H.B.V. é de 30%, enquanto o do H.I.V. é de 0,3%, quando há uma lesão percutânea do operador durante o procedimento realizado em um paciente portador destes vírus. Quanto aos vírus H.S.V., o da influenza e a bactéria *M. tuberculosis*, informaram que existe um alto risco de contágio através dos aerossóis disseminados durante o tratamento de seus portadores. A porta de entrada que permite o contágio são as mucosas oral e nasofaríngea.

O trabalho esclareceu que a esterilização dos instrumentais e os procedimentos de desinfecção dos equipamentos são os meios indispensáveis para prevenir a transmissão dos vírus entre pacientes.

2.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ESTERILIZAÇÃO A SER EFETUADA NOS CONSULTÓRIOS ODONTOLÓGICOS

Em 1981, o COUNCIL ON DENTAL MATERIALS INSTRUMENTS E EQUIPAMENT⁶ publicou um artigo que se tornou um marco referencial para os demais trabalhos à respeito da esterilização a nível dos consultórios odontológicos. O trabalho teve por finalidade auxiliar os dentistas a selecionarem os equipamentos para esterilização, conhecerem os métodos (calor seco, calor úmido, vapores químicos) e a maneira correta de empregá-los para os diversos materiais e instrumentos.

O calor seco, usado apropriadamente, é um acessível e eficiente meio de esterilização para todo o instrumental metálico, inclusive espelhos pois não os altera. Especifica que moderadas quantidades de instrumentais devem ser esterilizados à 160°C - 170°C durante uma hora, após atingir a temperatura estabelecida. Comunica, ainda, que as soldas dos instrumentos alteram-se com temperaturas acima de 170°C, e que a maioria dos instrumentos, entretanto, não sofre alterações até 174°C, apesar de sofrerem significativa oxidação e descoloração após repetidos ciclos prolongados ou excessivos de esterilização.

Este trabalho preconiza a monitoração dos processos de esterilização, através do uso de indicadores biológicos, recomendando, para as estufas, o uso dos esporos do *Bacillus subtilis* como referencial.

As tabelas que especificam os tipos de instrumentais e materiais e os métodos para esterilizá-los encontram-se nos Anexos 2 e 3. (p. 125 e 126)

PARKES & KOLSTAD²⁵ testaram o efeito da esterilização em instrumentais de periodontia, para verificar se havia alteração no corte dos mesmos. Foram testadas curetas de aço inoxidável e de aço carbono. Eram

instrumentos novos e foram esterilizados por 10 ciclos com calor seco (estufas), calor úmido (autoclave) e vapores de álcool e formol. Os instrumentos foram avaliados antes e após a esterilização, através de microscopia eletrônica de varredura. Não houve alteração no corte dos instrumentos de aço inoxidável submetidos aos três métodos de esterilização; entretanto, os instrumentos de aço carbono foram oxidados e perderam o fio quando submetidos à esterilização em autoclave.

JOSLYN¹³ salienta que o calor é o mais antigo e o mais efetivo meio de destruição dos M.O., e que, embora o calor seco (estufas) seja relativamente lento e necessite altas temperaturas para ser efetivo, ele pode ser utilizado para materiais que não devem ser esterilizados pelo vapor quente (autoclave). Materiais como óleos, pós, instrumentos de corte e vidraria devem ser esterilizados pelo calor seco. A principal vantagem do calor seco é o seu poder de penetração e o fato de não ser corrosivo, como o vapor, para metais e instrumentos de corte e não provocar erosão das superfícies de vidro. Recomenda que os ciclos de esterilização sejam monitorados por indicadores biológicos, para que se tenha certeza da sua eficácia.

KIRCHHOFF¹⁴ publicou um trabalho ressaltando a necessidade de se limpar adequadamente os instrumentais, removendo as secreções e outros materiais orgânicos a eles aderidos, antes que sejam submetidos à esterilização ou à desinfecção pois, só assim, se alcança uma efetividade nos procedimentos citados. Alertou ser indispensável a distribuição e o empacotamento adequados, para que o meio esterilizante chegue a todos os instrumentais que compõem a carga a ser esterilizada. Recomendou que fossem utilizados os seguintes parâmetros físicos para monitorar os procedimentos: no uso das autoclaves utilizar o vapor d'água a uma atmosfera de pressão, (15 p.s.i.) à temperatura de 250°F (121°C), por 15 minutos; ao empregar os "chemiclaves" que funcionam com vapores de formaldeído, alcoois e água misturados, operá-los a 270°F a uma pressão de 20-40 p.s.i. por 20 minutos; ao empregar o calor seco das estufas, deixar o material por uma hora nas temperaturas de 320°F – 340°F (160°C – 170°C), enquanto que os aparelhos que esterilizam através do gás

óxido de etileno devem ser utilizados a uma temperatura de 56°C por quatro horas ou à temperatura ambiente por 12 horas.

Em 1992, o então Ministro da Saúde, Dr. Adib Jatene, baixou uma portaria regulamentando os procedimentos de controle das infecções nos serviços de saúde brasileiros, uma vez que estas constituem um risco significativo aos usuários destes serviços². Esta portaria classifica as cirurgias, quanto ao potencial de contaminação da ferida cirúrgica, em: operações limpas, potencialmente contaminadas, contaminadas e infectadas. As cirurgias bucal e dental foram classificadas como contaminadas. Este documento classifica, também, os materiais empregados no atendimento a pacientes como críticos, semi-críticos e não críticos. Os críticos são aqueles que penetram através da pele e mucosas, atingindo os tecidos sub epiteliais e o sistema vascular, bem como os que estejam diretamente conectados com este sistema.

Os semicríticos são todos aqueles que entram em contato com mucosas íntegras e com pele não íntegra. Os não críticos são aqueles que entram em contato apenas com a pele íntegra do paciente.

A portaria prevê que todas as áreas ocupadas por pacientes devem ser submetidas a limpeza com água e sabão ou detergente, e que quando contaminadas com matéria orgânica deverão sofrer processo de desinfecção, e recomenda que os artigos críticos devam sofrer processos de esterilização antes da sua reutilização.

Em 1993 o CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC)³² publicou um manual com as recomendações para o controle das infecções durante a prática da Odontologia. Nele são especificados os materiais como críticos, semi-críticos e não críticos, dependendo dos riscos de os mesmos transmitirem uma infecção e da necessidade de serem esterilizados.

É a seguinte a classificação:

Críticos - instrumentos cirúrgicos ou outros que penetrem nos tecidos moles ou ósseo. Estão incluídos: fórceps, escalpes, cinzéis para osso,

brocas cirúrgicas e curetas. Todos tem que ser sempre esterilizados após cada uso.

Semicríticos – instrumentos como espelhos e condensadores de amálgama, os quais não penetram nos tecidos moles ou ósseo, porém tem contato com os tecidos bucais. Estes instrumentos devem, preferencialmente, sofrer esterilização após cada uso; entretanto, se tal não for possível, devem sofrer uma desinfecção de alto nível.

Não críticos - instrumentos ou aparelhos tais como RX, que tem contato apenas com a pele intacta, são classificados como não críticos, pois têm um baixo risco de transmitir uma infecção. Devem ser processados com uma desinfecção considerada de baixo ou médio nível.

O trabalho relembra a necessidade de uma perfeita limpeza dos instrumentais antes de serem submetidos à esterilização e de uma verificação periódica, ao menos uma vez por semana, através de indicadores biológicos e/ou químicos, para validar os métodos de esterilização que estão sendo utilizados nos consultórios.

PENNA²⁶ salienta em seu manual de esterilização, que os materiais submetidos aos processos de esterilização variam quanto à natureza, dimensão unitária, configuração e distribuição no equipamento. Assim, as cargas não são padronizadas; portanto, a garantia de esterilidade depende da validação física e biológica para cada ciclo. Entende-se por validação o controle dos parâmetros físicos e biológicos de um processo de esterilização parâmetros que são estabelecidos em conformidade com o produto a ser esterilizado, o agente esterilizante aplicado e o equipamento empregado.

Os parâmetros físicos do processo (temperatura, tempo, pressão, umidade) dependem da facilidade de contato do agente esterilizante com os materiais a serem esterilizados. São definidos em relação a sua capacidade de penetração e distribuição entre as unidades de carga do material que está sendo submetido ao processo de esterilização e são avaliados através de indicadores químicos.

Os indicadores biológicos certificam se os parâmetros biológicos (ausência de qualquer espécie viva, inclusive esporos) estão sendo respeitados e se a esterilização foi obtida.

FANTINATO e colaboradores¹¹, escreveram um manual de esterilização e desinfecção em Odontologia, onde ressaltam a importância de se regular adequadamente as estufas, para se conseguir a esterilização dos instrumentais e materiais submetidos a este método de esterilização. Alertam que os termostatos dos aparelhos servem, apenas, para uma regulação grosseira da temperatura que deve ser confirmada com o uso de termômetro próprio para estufa, o qual indicará a real temperatura interna da mesma. Recomendam o uso de 160°C por duas horas e 170°C por 1 hora, chamando a atenção para a necessidade dos instrumentais estarem rigorosamente limpos ao serem submetidos aos processos de esterilização.

MUSSI, MIOTELLO & CARDOSO²² publicaram um manual de Biossegurança em Odontologia. Nele salientam a necessidade de se controlar a esterilização efetuada nas estufas através dos testes:

Químico - feito com fitas adesivas que reagem a 170°C após 5 minutos de exposição, demonstrando que a temperatura no interior da câmara atingiu os 170°C. Entretanto, estas não indicam se o material está estéril ou não. Recomendam que tal controle deva ser realizado a cada ciclo de esterilização.

Biológico - feito com fitas impregnadas com esporos de *B. subtilis*. Estas são acondicionadas em tubo de ensaio, colocadas no interior da estufa e, após o processo, são semeadas e incubadas para a análise em laboratório de microbiologia. Salientaram que tal controle deve ser feito uma vez por semana.

2.3 AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS DE ESTERILIZAÇÃO

O COUNCIL ON DENTAL MATERIALS, INSTRUMENTS AND EQUIPMENT e o COUNCIL ON DENTAL THERAPEUTICS⁹ publicaram um artigo em 1988 especificando o uso dos esporos do *Bacillus subtilis* para testar a esterilização efetuada por calor seco (estufas) e óxido de etileno e dos esporos do *Bacillus stearothermophilus* para o calor úmido (autoclaves) e vapores químicos.

Determina o trabalho que os indicadores biológicos sejam apresentados sob a forma de tiras de papel filtro contendo os referidos esporos, acondicionados em envelopes especiais que permitam a penetração do agente esterilizante. Estes materiais devem ser colocados junto ao material a ser esterilizado. Após o ciclo de esterilização, realizado de forma rotineira, estas fitas devem ser removidas assepticamente dos envelopes, colocadas em meio de cultura estéril e apropriado e incubadas. As que contêm o *B. subtilis* deverão ser incubadas a 37°C enquanto que as que contêm *B. stearothermophilus* serão incubadas a 56°C. Se o meio de cultura ficar turvo, demonstrará o crescimento bacteriano e falha no processo de esterilização, que deverá ser revisto para identificar a causa do insucesso e corrigir o procedimento.

CAPUTO e colaboradores³ testaram os efeitos do tempo e da temperatura de armazenagem sobre os esporos presentes em indicadores biológicos que foram submetidos a uma esterilização subletal. Como ocorre um tempo entre a exposição do indicador biológico ao ciclo de esterilização e a sua incubação, para realização do teste microbiológico que verifica o crescimento bacteriano, era necessário saber se este tempo não tornava os esporos contidos nos indicadores inviáveis. Os autores testaram 2 tipos de indicadores biológicos: o *B. subtilis* sob a forma de tiras de papel impregnadas pelos seus esporos e o *B. stearothermophilus* sob a forma de suspensão bacteriana contida em ampolas de vidro.

Os *B. subtilis* foram submetidos a uma esterilização subletal por meio do gás óxido de etileno, enquanto que os *B. stearothermophilus* foram processados no autoclave. A partir da concentração dos esporos presentes em cada tira ou suspensão indicadora, foram calculados os tempos de esterilização suficientes para permitir que os esporos sobreviventes continuassem viáveis. Após a esterilização subletal, os indicadores biológicos (1200 tiras de papel com os *B. subtilis* e 160 suspensões de *B. stearothermophilus*, foram armazenadas sob 2 temperaturas diferentes: a 2 – 8°C e 20-25°C. Do grupo do *B. subtilis* eram incubadas 100 tiras a cada dia, até o quinto dia, das quais 50 estavam sendo mantidas sob refrigeração e 50 armazenadas a 20 – 25°C. As leituras, para verificação do crescimento bacteriano, foram realizadas durante 14 dias. A incubação ocorreu em estufa microbiológica a 32°C. Do grupo do *B. stearothermophilus* 40 suspensões foram incubadas durante 1, 2 e 7 dias após a esterilização subletal. Cada grupo de 20 suspensões era mantido nas temperaturas supra citadas. O trabalho não citou o tempo nem a temperatura em que permaneceram incubadas.

Os autores verificaram que os *B. subtilis*, mantidos sob a temperatura de 2 a 8°C, mantinham-se viáveis em um percentual de 97% no quinto dia, enquanto que somente 2% dos mantidos de 20 – 25°C permaneciam viáveis após o mesmo período de tempo. Concluíram, também, que os mantidos nas temperaturas mais elevadas, após 48 horas, mantinham em torno de 50% a sua viabilidade. Resultados semelhantes foram obtidos para o *B. stearothermophilus*.

SKAUG²⁹ testou a esterilização realizada em 35 consultórios de cirurgiões-dentistas da Noruega, através do uso de bioindicadores e concluiu que havia um percentual de falhas da ordem de 22,7% quando utilizados aparelhos de calor úmido sob pressão (autoclaves) e de 50% quando usados aparelhos de calor seco (estufas). Na sua metodologia, constava o envio de questionários a todos os cirurgiões dentistas da Noruega, tanto para os que exerciam suas atividades em clínicas particulares, como para os que atuavam em instituições. Foram remetidos 36 questionários. Trinta e cinco cirurgiões

responderam. Destes, 5 utilizavam apenas autoclaves, 3 utilizavam apenas calor seco e os demais, calor úmido mais calor seco e/ou gás esterilizante. Dez profissionais trabalhavam em serviços de instituições. O autor remeteu aos dentistas interessados esporos do *B. stearothermophilus* para testar as autoclaves (sistema ATTEST da 3M) e fitas contendo os *B. subtilis* para testar as estufas e os aparelhos de gás esterilizante. Recomendou que utilizassem os indicadores biológicos junto ao material a ser esterilizado e seguissem a rotina habitual de esterilização. Após o ciclo de esterilização, os indicadores biológicos retornaram ao laboratório de origem, juntamente com as informações sobre a rotina utilizada durante a esterilização.

Os indicadores foram processados adequadamente no laboratório e quando ocorria crescimento bacteriano no meio de cultura inoculado, indicava a falha no processo de esterilização. Desta forma, das 22 autoclaves testadas, 5 apresentaram falhas e, das 3 estufas testadas, uma falhou. Os dentistas que tiveram os seus procedimentos testados, e houve falhas, foram orientados a fim de que pudessem corrigir a deficiência dos procedimentos de esterilização.

PALENIK e colaboradores²⁴ avaliaram a esterilização realizada em 118 consultórios de endodontistas em 5 estados americanos. Remeteram à 218 consultórios questionários a respeito dos procedimentos de esterilização e 2 tiras contendo ambos os indicadores biológicos, isto é, os *B. subtilis* e os *B. stearothermophilus* para que pudessem ser testados igualmente: estufas, autoclaves, “chemiclaves” e aparelhos de óxido de etileno. Seguiu junto com este material as orientações para colocá-las no centro dos esterilizadores durante um ciclo de esterilização de rotina. Cento e dezoito (118) consultórios responderam aos questionários e retornaram os indicadores utilizados aos autores. O percentual de participação foi, portanto, de 54,13%. Como alguns consultórios possuíam dois aparelhos esterilizadores, 139 unidades foram testadas. Os indicadores foram incubados a 37° C e a 56° C, aeróbicamente. As leituras foram feitas após 5, 7 e 10 dias para avaliar o crescimento bacteriano.

Dos tubos que demonstravam crescimento eram preparadas lâminas coradas pelo método de coloração de Gram.

Foram testadas 66 autoclaves, 56 estufas, 16 “chemiclaves” e 1 aparelho de gás de óxido etileno. Das autoclaves testadas 4 (6,06%) apresentaram falhas, das 56 estufas, 14 (26,79%) falharam e 2 dos “chemiclaves também não esterilizaram as suas cargas. Os autores concluíram que, embora houvesse falhas nos procedimentos, o seu nível não era elevado.

MESSIEHA, ROSEN & BECK¹⁹ fazem parte do Serviço de Monitoração de Esterilização (S.M.S.) da Escola de Odontologia da Universidade de Ohio (USA) e realizaram um trabalho em 1988, para verificar o percentual de falhas dos diversos tipos de aparelhos esterilizadores, quais as causas que levavam a ineficácia da esterilização e se as orientações do S.M.S. auxiliavam os profissionais a melhorarem os seus procedimentos. Encaminharam indicadores biológicos para 770 consultórios cadastrados no serviço. Estes operavam com 885 aparelhos esterilizadores e, para cada aparelho, foram encaminhados 2 indicadores com a orientação de colocá-los em dois locais diferentes do equipamento, em um mesmo ciclo de esterilização, juntamente com a carga regular que estava sendo esterilizada. Após o procedimento, o dentista deveria remeter, através do correio, os indicadores utilizados para o S.M.S. a fim de serem processados adequadamente. Os indicadores biológicos empregados foram de dois tipos: *B. subtilis* em fitas contendo os esporos em uma concentração de $1,6 \times 10^6$, e o *B. stearothermophilus* impregnando uma fita de papel filtro na concentração $1,6 \times 10^5$; o primeiro para testar as estufas e o segundo para testar autoclaves e “chemiclaves”.

Os indicadores quando retornaram ao S.M.S., foram incubados de forma asséptica em tubos previamente esterilizados, contendo caldo de soja tripticase, e levados a uma estufa microbiológica por 7 dias. Os indicadores contendo o *B. subtilis* foram incubados à 37° C e os contendo o *B. stearothermophilus* a 55° C. Também foram incubados tiras de indicadores não utilizadas previamente para o controle positivo, e tubos contendo apenas o

meio de cultura para o controle negativo. Quando ocorreu crescimento a partir de uma ou das duas tiras empregadas nos consultórios, o processo de esterilização foi considerado falho. A partir dos meios de cultura contaminados, foram preparados esfregaços, corados pelo Gram a fim de se certificar da presença dos bacilos. Dos 770 consultórios que receberam o material para o teste, 396 responderam. Estes utilizavam 464 esterilizadores, representando 52% dos 885 que os autores pretendiam testar. Foram testados 194 autoclaves, 113 “chemiclaves”, e 140 estufas.

Os autores chegaram aos seguintes resultados: as autoclaves apresentaram 43% de falhas, os “chemiclaves” apresentaram 47% de falhas, e as estufas, 67%. As causas que levaram a não esterilização, foram em 27% dos casos, falhas mecânicas enquanto que em 65% se deviam a falhas dos operadores e, em 8%, as causas não foram identificadas.

Concluíram, também, que os procedimentos melhoraram em 56%, quando aplicaram novos testes 6 meses após os testes iniciais, e os profissionais receberam as orientações dos S.M.S.

IMURA & ZUOLO¹² realizaram um trabalho de aferição da temperatura de estufas em 100 consultórios odontológicos, escolhidos aleatoriamente, na cidade de São Paulo.

A temperatura das estufas era aferida com um termômetro de mercúrio, introduzido no orifício apropriado na parte superior das estufas ou então diretamente na sua câmara interna. Após a colocação do termômetro, aguardavam 5 minutos para anotar a temperatura denominada aferida. Faziam 2 leituras para cada estufa e testavam aparelhos que estavam ligados por mais de uma hora. Feito isso, anotavam a temperatura registrada através do termômetro embutido na estufa e a denominavam temperatura indicada e registravam a marca comercial da estufa analisada. Chegaram às seguintes conclusões:

- Em apenas 50% das estufas, a temperatura indicada coincidia com a temperatura aferida.

- Em 48% das estufas, a temperatura indicada estava abaixo da temperatura aferida com uma variação de 5°C até 70°C.

- Em 2% das estufas, a temperatura indicada estava acima da temperatura aferida com uma variação de 5°C até 10°C.

- Em 86% das estufas testadas, a temperatura estava abaixo de 160°C (aferição pelo termômetro).

- Em 12% da amostra, a temperatura foi igual a 160°C (aferição pelo termômetro).

- Em 1% das estufas testadas a temperatura foi igual a 180°C e em 1% igual a 210°C. Portanto, as estufas não estavam trabalhando na relação tempo temperatura adequada, pois os indicadores eram falhos.

LIMA e colaboradores¹⁵ avaliaram a eficiência por métodos microbiológicos de seis tipos de Fornos de Pasteur (estufas) disponíveis no mercado brasileiro, a fim de desenvolver uma técnica exequível, a nível de consultório odontológico, que não danificasse os instrumentos. Todas as estufas apresentavam o mesmo formato e a potência de 300 watts.

O tempo foi calculado por cronômetro, considerando-se o tempo zero o momento em que as estufas eram ligadas. A temperatura real era marcada por um termômetro de mercúrio capaz de determinar temperaturas de até 260°C, introduzido no orifício situado no teto da estufa. A temperatura da estufa era apresentada pelo termômetro embutido na própria estufa. Os autores verificaram que havia uma discrepância entre os valores apresentados pelo termômetro de mercúrio e o termômetro da estufa. Havia uma variação em torno de 35°C. Os termômetros de mercúrio marcavam sempre temperaturas menores do que os termômetros embutidos nas estufas.

Foram submetidos ao calor seco, instrumentais empregados em uma cirurgia periodontal: exploradores, sondas, curetas, enxadas, foices, cabos de bisturi entre outros. Após o procedimento cirúrgico, os instrumentos foram colocados em uma cuba de ultra-som, contendo desincrustante Johnson 88, por

10 minutos, seguido de lavagem com água e sabão, enxugados com toalhas de tecido e secos com um jato de ar. Depois de secos, os instrumentos eram embrulhados em um pedaço de papel kraft de 25x70cm formando um pacote com 10 instrumentos. Em cada ciclo de esterilização, foram testados 6 pacotes (totalizando 60 instrumentos).

Foram empregadas duas técnicas:

Técnica 1 - A temperatura aferida pelo termômetro de mercúrio marcava 160°C e os instrumentos permaneciam dentro da estufa, por 30 ou 45 minutos, após esta checar a referida temperatura.

Técnica 2 - Os instrumentais permaneciam na estufa por 1 hora, após o termômetro embutido na estufa marcar 160°C.

Os instrumentais, após a esterilização foram submetidos a uma análise microbiológica. Estes instrumentos foram introduzidos, através de técnicas assépticas, em tubos de cultura contendo o meio de cultura TIO (Thioglycolate Fluid Medium - DiFCO) em camada alta. Depois de 20 minutos de contato eram removidos, os tubos agitados levemente e incubados em estufa bacteriológica a 32°C, sendo examinado o desenvolvimento microbiano a cada 24 horas, durante 20 dias. Os tubos sem turvação eram considerados, então, negativos e os instrumentais, estéreis.

O trabalho concluiu que a esterilização por 45 minutos a 160°C, após um período de pré-aquecimento, sendo esta temperatura aferida pelo termômetro de mercúrio, foi efetiva para todos os instrumentos testados, enquanto que a exposição por 60 minutos à temperatura de 160°C aferida pelo termômetro embutido na estufa, resultaram em uma falha na esterilização em um percentual de 10,9%.

NICKERSON e colaboradores²³ elaboraram um trabalho de avaliação da eficiência de aparelhos esterilizadores através do uso de fitas contendo esporos do *B. stearothermophilus* e *B. subtilis*. Foram testadas autoclaves² com o *B. stearothermophilus* e aparelhos que utilizavam vapor químico⁴⁹ com as fitas contendo o *B. subtilis*. Os autores enviaram, pelo

correio, 10 fitas contendo os esporos para 87 consultórios odontológicos. Apenas 51 concordaram em participar da pesquisa. Os profissionais eram orientados para colocarem as fitas dentro dos pacotes contendo o material a ser esterilizado e executarem os procedimentos de esterilização da forma rotineira. Depois das esterilizações, as fitas eram remetidas dentro de envelopes para o laboratório de origem onde eram processadas assépticamente, introduzidas em tubos contendo 5ml de um caldo de soja tripticase (TBS do laboratório DiFCO) e incubados. As fitas contendo o *B. subtilis* eram incubadas a $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 5 dias enquanto que as contendo o *B. stearothermophilus* eram incubados a $55^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, também por 5 dias. Após este tempo, meios de cultura que apresentavam turvação, indicavam a sobrevivência dos esporos e, portanto, a falha na esterilização. Dos aparelhos testados 64,7% apresentaram falhas na esterilização (33 dos 51 consultórios testados). Os profissionais foram então alertados, orientados e receberam novas fitas com os indicadores biológicos para realizarem novos testes. Após a segunda bateria de testes, houve 20,8% de falhas na esterilização, um percentual bem menor do que no primeiro teste. Os autores concluíram que é importante monitorar os procedimentos de esterilização com os indicadores biológicos e que, quando houver falhas na esterilização, o aparelho esterilizador deve ser verificado e identificadas as causas desta falha antes que ele volte a ser empregado rotineiramente.

Em 1992, foi publicado um trabalho realizado por McERLANE, ROSEBUCH & WATERFIELD¹⁷, membros do Serviço de Monitoração e Esterilização da Universidade de Bristh Columbia (Canadá). Este trabalho avaliou durante um período de três anos a eficácia de: calor úmido, calor seco e vapor químico, como esterilizantes. Foram testados 4.579 cargas e avaliados 502 consultórios odontológicos. Cada consultório, inscrito no Serviço de Monitoração de Esterilização, recebeu, mensalmente, durante o período que durou o experimento, 2 tiras contendo os indicadores biológicos apropriados para testar os seus esterilizadores. Para as autoclaves e “chemiclaves” foram enviados tiras contendo esporos do *B. stearothermophilus* em uma concentração que variava de $1,2 \times 10^4$ e $2,2 \times 10^4$ e para os aparelhos que

empregavam o calor seco (estufas) foram remetidas tiras contendo *B. subtilis* em uma concentração de $1,3 \times 10^6$ a $2,1 \times 10^6$. Os profissionais usuários eram orientados para utilizar apenas uma tira, juntamente com uma carga a ser esterilizada de forma rotineira em seu consultório. A segunda tira serviu apenas para o controle positivo do procedimento. Após o teste, ambas as tiras, contendo os indicadores biológicos, eram remetidas através do correio para o Serviço de Monitoração da Esterilização. Ao chegar a Universidade, as tiras eram removidas assepticamente de suas embalagens e incubadas em 5ml de BBL Thuyticase Soy Broth. As fitas eram incubadas por 7 dias a 37°C quando continham o *B. subtilis* e a 55°C quando continham o *B. stearothermophilus*. Os tubos eram observados diariamente e a esterilização era considerada falha quando ambas as tiras (a utilizada e a controle) propiciavam o crescimento bacteriano e este era determinado por bacilos Gram positivos, fato verificado através da confecção de esfregaços corados pela coloração de Gram, a partir do meio de cultura onde ocorrerá a turvação.

Foram testados 3.114 ciclos de esterilização em “chemiclaves” dos quais 154 falharam (4,9%), 1190 ciclos de esterilização em autoclaves com 27 falhas (2,3%) e 275 ciclos de esterilização em estufas, dos quais 20 falharam (7,3%). O percentual total de falhas na esterilização foi de 4,4%. Os autores verificaram, também, as causas das falhas encontradas e concluíram que, nos “chemiclaves”, 13% se devia a falhas mecânicas, 20% a erros do operador e 67% eram indeterminadas. Nas autoclaves, 26% eram devidas a falhas mecânicas, 30% a erros do operador e 44% não foram determinadas; nas estufas o maior percentual de erros, 50%, foi devido ao operador, enquanto que as falhas mecânicas foram responsáveis por 10% das falhas na esterilização e, em 40% dos casos, foi impossível precisar a causa.

Os autores concluíram que o baixo índice de falhas nos procedimentos testados se deveu ao fato de que os consultórios que participaram da pesquisa estavam ligados ao Serviço de Monitoração da Esterilização da Universidade, pertencentes, portanto, a profissionais diferenciados que já se preocupavam com a qualidade dos processos de esterilização.

TRIEGER e colaboradores³¹ avaliaram, a partir de uma pesquisa realizada por meio de questionários aplicados em consultórios odontológicos de dentistas de Israel, a qualidade do controle das infecções nos consultórios daquele país. Preocuparam-se em verificar os processos de esterilização por eles empregados, os tipos de barreiras utilizadas e as suas atitudes perante os pacientes de alto risco (portadores de doenças cardíacas e infecto-contagiosas). O Ministério da Saúde forneceu uma listagem de 269 dentistas, selecionados aleatoriamente, num total de 8% dos dentistas registrados em Israel em 1988. Somente 121 dentistas foram encontrados e quatro não quiseram participar do estudo. Assim do total da lista, 117 (cento e dezessete) consultórios foram visitados e seus proprietários responderam ao questionário. Destes, 28% eram mulheres e 78%, homens. A maioria graduada antes de 1975 (45,3%), 36,8% graduados entre 1976 e 1985 e 17,9% formados entre 1986 e 1991. A amostra foi composta por 97 clínicos gerais e 20 especialistas. Os autores concluíram que 70% dos profissionais utilizavam o calor seco como meio de esterilização, enquanto que 43% utilizavam o autoclave. Muitos profissionais utilizavam também esterilização a frio (70%), porém, em nenhum dos consultórios, este era o único meio de esterilização empregado. Dos profissionais que utilizavam a autoclave 52,4% se graduaram após 1986, enquanto que, dos formados anteriormente apenas 41,5% o empregavam, entretanto, esta diferença não foi estatisticamente significativa.

CARCAO⁴, em 1993, testou, através de indicadores biológicos, as tiras contendo o *B. subtilis*, 3 aparelhos que realizam esterilização através do calor seco, em poucos minutos. Os aparelhos esterilizadores, conhecidos como Cox, Dentronix e Faberware, empregam altas temperaturas, 375° F (190° C) por curto período de tempo 6 minutos para os dois primeiros aparelhos e 9 minutos para o último.

O autor realizou 6 horas de testes esterilizando alicates de ortodontia. No aparelho Cox foram esterilizados 25 alicates em cada ciclo de esterilização, num total de 900 durante todo o experimento. Os alicates eram distribuídos nas 3 prateleiras dos equipamentos e 5 tiras, contendo o indicador

biológico, eram colocadas nos quatro cantos do aparelho e no centro do mesmo; sob os alicates. Os aparelhos Dentronix e Faberware, por serem maiores, eram capazes de esterilizar 36 alicates por ciclo. No primeiro, foram esterilizados, no total 468 instrumentos e no segundo, 846. A distribuição dos indicadores biológicos foi idêntica àquela utilizada para o esterilizador Cox. Após o experimento, as tiras contendo os *B. subtilis* foram processadas e interpretadas segundo a orientação prescrita. Todos os três aparelhos obtiveram 100% de sucesso ao eliminar todos os esporos contidos nos indicadores biológicos.

ANDRÉS e colaboradores¹ realizaram o controle de esterilização em 66 consultórios odontológicos em Oviedo, Espanha, durante três anos (1992, 1993 e 1994). Eles enviaram, para cada consultório, através do correio, 3 tiras de indicadores biológicos, contendo o *B. stearothermophilus* quando autoclaves seriam testadas, ou contendo o *B. subtilis* quando o teste se destinava a estufas esterilizadoras. Foram testados 56 autoclaves e 10 estufas. Duas fitas eram empregadas durante os ciclos de esterilização e a terceira servia como controle positivo. Os cirurgiões dentistas, após utilizá-las, remetiam-nas para o Laboratório de Microbiologia Oral da Universidade de Oviedo, local onde eram adequadamente processadas, a fim de ser verificado o crescimento bacteriano e avaliada a eficácia da esterilização a que foram submetidas anteriormente.

Os autores chegaram às seguintes conclusões: das 56 autoclaves testados 13 apresentaram falhas em 1992 (23,2%). Já em 1993, apenas 7 não esterilizaram (12,5%) e, em 1994, as falhas foram reduzidas para 3 equipamentos (5,3%).

Quanto aos Fornos de Pasteur, dos 10 aparelhos testados em 1992, 6 aparelhos apresentaram falhas (60%). Em 1993 falharam 5 equipamentos (50%) e em 1994 apenas 3 não funcionaram a contento (30,0%). Preocupados com o tempo e as condições de temperatura a que eram submetidas as tiras dos indicadores biológicos durante o seu transporte via correio até o laboratório da universidade, os autores realizaram testes para verificar a influência destes parâmetros físicos no posterior crescimento bacteriano. Submeteram 1.600

indicadores biológicos a condições subletais de esterilização usando vapor saturado (autoclave). Algumas tiras, após este procedimento, eram imediatamente cultivadas em condições ideais e observado o crescimento bacteriano. As demais foram subdivididas em grupos de 225 unidades e armazenadas em temperaturas de 18° a 20° C ou de 4 a 8° C por 4, 5, 6 ou 7 dias antes de serem submetidas ao teste microbiológico. Apenas 1 fita não propiciou crescimento bacteriano quando armazenada por 7 dias à temperatura de 18° a 20° C. Do grupo armazenado de 4° a 8°C, todas as fitas processadas apresentaram o crescimento bacteriano.

Os autores verificaram, também, as causas das falhas nos ciclos de esterilização testados, e concluíram que as mais comuns no uso dos autoclaves se deviam a: empacotamento inadequado 52%, cargas impróprias 24% e, tempo insuficiente de exposição 7%.

Verificaram ainda que as falhas mais corriqueiras no desempenho das estufas, decorriam de: tempo de esterilização inadequado 57%, uso de subtemperaturas 24%.

MILLER²¹ defendeu a importância dos Serviços de Controle de Esterilização que empregam, como monitorização, os indicadores biológicos. Argumentou que este tipo de serviço, quando associado às Escolas de Odontologia, além de ser de grande utilidade para a comunidade, permite que a universidade tenha um maior entrosamento com a mesma. Este relacionamento mais estreito entre escola e comunidade permite um processo de educação contínua dos profissionais em atividade e a produção de trabalhos científicos, beneficiando, assim, ambas as partes. O serviço de controle de esterilização da Escola de Indiana, que é dirigido pelo autor, recebe, em média, 20 chamados por mês de consultórios que desejam não só testar os seus equipamentos através do uso dos indicadores biológicos, como tirar dúvidas a respeito de outros problemas no controle das infecções.

Segundo o autor, as falhas nos procedimentos dos consultórios testados regularmente variam de 15% a 51% e são resultado, geralmente, do uso inadequado dos esterilizadores. Os serviços, então, podem realizar uma educação continuada dos seus usuários, auxiliando-os a otimizar o controle das infecções cruzadas em seus consultórios.

3 PROPOSIÇÃO

Tendo por objetivo avaliar a esterilização realizada por meio de estufas (Forno de Pasteur) em consultórios da Grande Florianópolis/SC, resolveu-se verificar os seguintes aspectos:

- a) A confiabilidade dos termostatos e termômetros embutidos nas estufas;
- b) As estufas, na amostra selecionada, que estão esterilizando os materiais nela processados de acordo com os parâmetros físicos e biológicos preconizados na literatura;
- c) Se há variações no desempenho de uma estufa considerando os locais em que os instrumentos são nela distribuídos;
- d) As especialidades odontológicas que participaram da pesquisa e a formação profissional de quem opera rotineiramente as estufas nos consultórios odontológicos;

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido em consultórios odontológicos particulares e em uma Policlínica Odontológica do Sistema Unificado de Saúde (SUS) na Grande Florianópolis que compreende os municípios de Florianópolis, São José, Biguaçu e Palhoça.

Para melhor entendimento da metodologia empregada, subdividiu-se este capítulo em 4 itens.

4.1 – Obtenção e Seleção da Amostra.

4.2 – Procedimentos Experimentais

4.3 – Registro dos Resultados.

4.4 – Análise dos Resultados.

4.1 OBTENÇÃO E SELEÇÃO DA AMOSTRA

A fim de se obter uma amostra representativa das estufas (Forno de Pasteur) utilizadas nos consultórios odontológicos da Grande Florianópolis, procedeu-se da seguinte forma:

a) A partir de uma listagem de profissionais, fornecida pelo Conselho Regional de Odontologia, secção Santa Catarina, foi enviada uma correspondência, na qual faziam parte uma carta e um questionário (Figuras 1 e 2), a cada um dos que exercem as suas atividades na região supra citada. Na carta, salientou-se a importância da monitoração dos processos de esterilização através do uso dos indicadores biológicos. O questionário apresentava perguntas que permitiam identificar o tipo de equipamento utilizado pelo profissional no seu procedimento de esterilização, a marca comercial e o tempo de uso do mesmo. Foram remetidas 900 correspondências, das quais 114 foram respondidas pelos profissionais (12,6%), manifestando, desta forma, sua aquiescência em participar da pesquisa (Figura 3).

Florianópolis, junho de 1997.

Prezado Colega,

Atualmente, estou cursando o Mestrado em Odontologia, opção Odontopediatria, da UFSC e decidi realizar minha dissertação sobre a esterilização efetuada em consultórios odontológicos da Grande Florianópolis.

Como sou professora de Microbiologia Oral, tive acesso à vasta literatura que tem sido produzida na última década, a respeito da transmissibilidade de doenças infecciosas a nível dos consultórios odontológicos.

A partir desta literatura pode-se destacar alguns pontos importantes:

a) A transmissão das doenças infecciosas pode se dar de paciente para paciente, do paciente para equipe odontológica e vice-versa.

b) É imperativo o uso de métodos seguros e eficazes no controle das infecções cruzadas a fim de se evitar que o cirurgião dentista e sua equipe sofram processos legais movidos por seus pacientes.

c) A esterilização é a base para o controle das infecções cruzadas.

d) Os aparelhos empregados nos processos de esterilização (estufas e autoclaves) nem sempre são eficientes e necessitam ser monitorados periodicamente através de indicadores biológicos (esporos bacterianos específicos).

e) No Brasil o método de esterilização mais utilizado é o calor seco, empregado através das estufas odontológicas.

A partir destes dados direcionei o meu trabalho para a avaliação do desempenho das estufas dos consultórios odontológicos através da análise microbiológica.

Desta forma poderei auxiliar os colegas interessados em manter uma esterilização de alto nível, a verificar o desempenho de seus equipamentos. Caso estes não estejam funcionando a contento, poder-se-á verificar as causas e sanar os problemas.

Gostaria de salientar que todos os profissionais participantes do trabalho serão mantidos no anonimato e cada qual será contactado pessoalmente para a avaliação de seu equipamento e futuras orientações a respeito do mesmo.

Estou lhe enviando um documento resposta. Nele você deverá listar o tempo aproximado de uso e as características do seu equipamento. Por favor preencha os campos em branco e envie o documento para o endereço que consta do envelope.

A sua participação é muito importante

Desde já agradeço a atenção e o interesse demonstrados pelo colega.

Ana Claudina P. Serratine

Figura 1

Carta remetida aos cirurgiões-dentistas da Grande Florianópolis

DOCUMENTO RESPOSTA

Qual o seu equipamento de esterilização?

Estufa

Autoclave

Qual a marca do seu equipamento?

Há quanto tempo você utiliza este processo de esterilização?

Quantos anos de uso tem o seu equipamento?

Nome do profissional: _____

Endereço Comercial: _____

Telefones para contato: _____

Figura 2

Questionário resposta remetido aos cirurgiões-dentistas da Grande Florianópolis

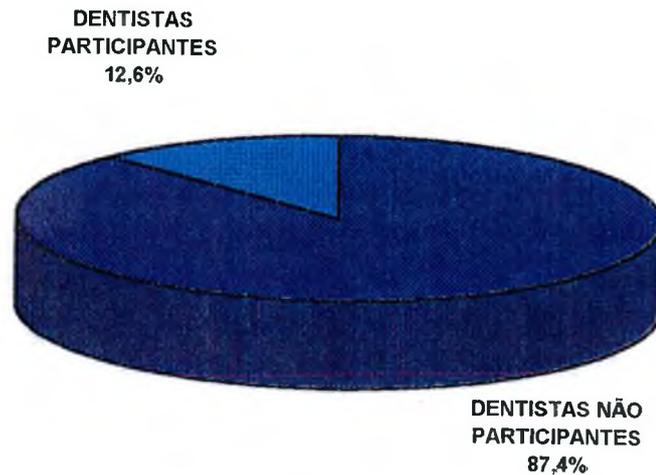


Figura 3

Representação Gráfica do percentual de cirurgiões-dentistas que concordaram em participar da pesquisa.

Destes cirurgiões dentistas 70 (61,4%) utilizam estufas, 30 (26,3%) empregam-nas juntamente com autoclave e 14 (12,2%) utilizam apenas a autoclave (Figura 4).

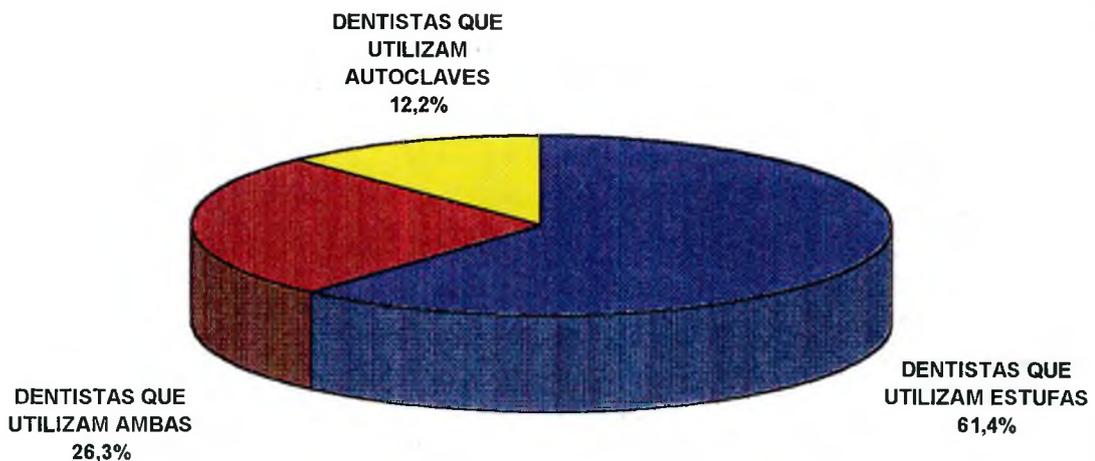


Figura 4

Representação gráfica do percentual de uso das estufas, das autoclaves ou de ambas pelos cirurgiões-dentistas da Grande Florianópolis, inscritos na pesquisa.

Dos profissionais que empregam as estufas, um solicitou que fossem testadas nove estufas pertencentes a uma Policlínica do Sistema Único de Saúde (SUS) e um outro salientou que os seus dois equipamentos fossem testados. Desta forma um total de cento e nove estufas ficaram inscritas para a pesquisa.

b) Montou-se o Quadro 1 que demonstra o universo dos questionários respondidos, ordenando a quantidade de estufas com as marcas comerciais e os anos de uso de cada uma.

Quadro 1

Distribuição das estufas inscritas para a pesquisa de acordo com as suas marcas comerciais e anos de utilização

MARCAS	Anos de uso das estufas																				Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
AD	1	1	2	3	4	1	2	3	1	4	4	2	1	1	3					2	35
OLIDEF	11	5	4	3	3	1	2	3	1	4	2	2	1	1	3	1	1	1	2	4	54
FAMO	1					2		1													4
FANEM										1		1								1	3
ODONTOBRÁS	1	1																			2
STERILIZER	1																				1
RETÍNEA																				2	2
AP-MOD 311															6						6
FABBE-PRIMAR										1											1
CD-MOD 311											1										1
TOTAL	14	8	6	6	7	4	4	7	2	10	7	5	2	2	12	1	1	1	2	9	109

c) Elaborou-se a tabela 1 que demonstra o percentual das estufas de acordo com as marcas comerciais e organizou-se sua representação gráfica (Figura 5).

Tabela 1

Distribuição das estufas, utilizadas pelos dentistas interessados em participar da pesquisa, de acordo com as suas marcas comerciais .

Marcas	Nº de Aparelhos	Percentual (%)
AD e OLIDEFF	89	82
FAMO, FANEM, Odontobrás, Sterilizer. Retínea, AP-mod 311, FABBE-PRIMAR, CD-MOD 311	20	18

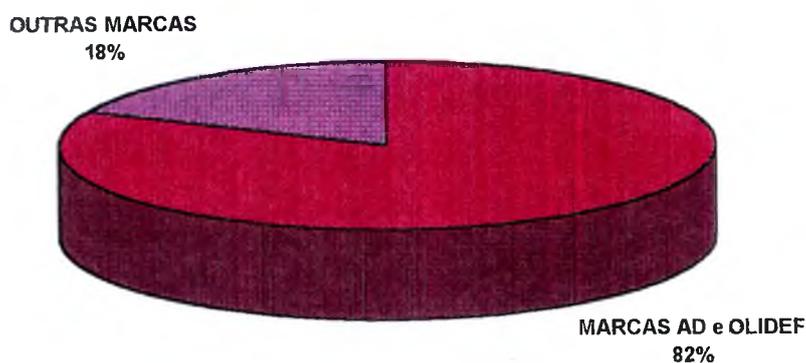


Figura 5

Representação gráfica do percentual das estufas utilizadas pelos dentistas interessados em participar da pesquisa, de acordo com as suas marcas comerciais.

d) Tomando-se por referência trabalhos publicados anteriormente, estabeleceu-se testar 40 estufas, número suficiente para uma análise estatística. Como 82% dos equipamentos inscritos pertenciam as marcas AD e OLIDEF, aplicou-se este percentual ao total das quarenta estufas e concluiu-se que 33 deveriam ser destas marcas, passando a formar o grupo G1, enquanto que 7, correspondendo aos 18%, seriam das demais marcas compondo o grupo G2 (Tabela 2).

Tabela 2

Distribuição das estufas que compõem a amostra de acordo com as marcas comerciais, e respectivos grupos.

Marcas Comerciais	(%) das Estufas Inscritas para o Trabalho	Número de Aparelhos na Amostra	Grupo
AD e OLIDEF	82	33	G1
Outras Marcas	18	7	G2
Total	100	40	-

e) Verificando-se os tempos de utilização das estufas inscritas para o trabalho constatou-se que estes eram variáveis. Decidiu-se, então, trabalhar com quatro intervalos de tempo e criou-se quatro sub-grupos: 1 a 4 anos (T1), 5 a 9 anos (T2), 10 a 14 anos (T3) e 15 anos ou mais de uso (T4). Organizou-se a tabela 3 que demonstra a distribuição percentual dos aparelhos inscritos segundo os sub-grupos: T1, T2, T3 e T4. Criou-se, também, um gráfico para representar visualmente esta distribuição (Figura 6).

Tabela 3

Distribuição das estufas inscritas para a pesquisa, de acordo com o tempo de uso.

Sub-Grupos	Tempo de Uso	Nº de Estufas	Percentual (%)
T1	1 a 4 anos	34	31
T2	5 a 9 anos	24	22
T3	10 a 14 anos	26	24
T4	15 anos ou mais	25	23
Total		109	100

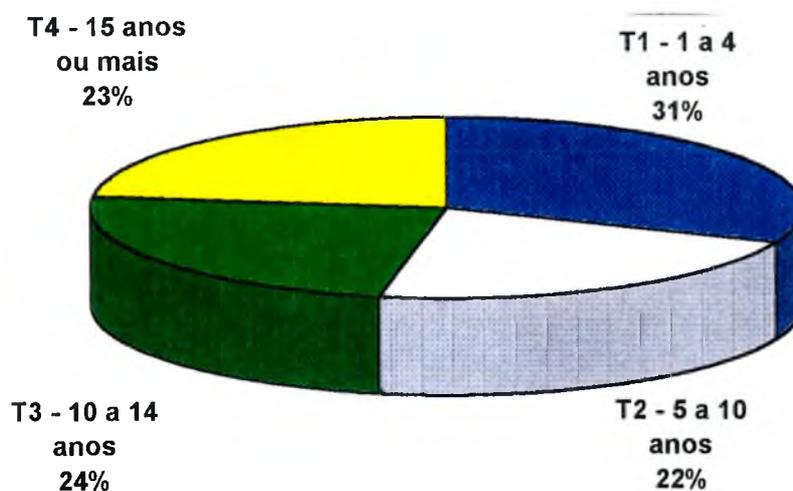


Figura 6

Representação gráfica das estufas inscritas para pesquisa de acordo com o tempo de uso.

f) Para se obter uma amostra representativa das estufas inscritas para o trabalho, optou-se por trabalhar com oito grupos experimentais, unindo-se as marcas comerciais ao tempo de uso. Aplicando-se os percentuais obtidos na tabela 3 ao número de estufas que compõem os grupos G1 e G2, chegou-se aos grupos que constituem a amostra (Tabelas 4 e 5 e Quadro 2).

Tabela 4

Formação dos grupos que constituem a amostra, a partir das 33 estufas do grupo G1, segundo o seu tempo de uso.

<i>Grupos constituídos</i>	<i>Número de estufas</i>	<i>Percentual (%)</i>
G1-T1	10	31
G1-T2	7	22
G1-T3	8	24
G1-T4	8	23
Total	33	100

Tabela 5

Formação dos grupos que constituem a amostra, a partir das 7 estufas do grupo G2, segundo o seu tempo de uso.

<i>Grupos constituídos</i>	<i>Número de estufas</i>	<i>Percentual (%)</i>
G2-T1	2	31
G2-T2	1	22
G2-T3	2	24
G2-T4	2	23
Total	7	100

Quadro 2

Distribuição das estufas que compõem a amostra considerando as marcas comerciais e o tempo de utilização

Grupos por marca	Sub-Grupos por tempo	Nº de estufas
G1 (AD, OLIDEF)	T1 (1 a 4 anos)	10
G1 (AD, OLIDEF)	T2 (5 a 9 anos)	7
G1 (AD, OLIDEF)	T3 (10 a 14 anos)	8
G1 (AD, OLIDEF)	T4 (15 anos ou mais)	8
G2 (FAMO, FANEM, ODONTOBRÁS, STERILIZER. RETÍNEA, AP-MOD 311, FABBE-PRIMAR, CD-MOD 311)	T1 (1 a 4 anos)	2
G2 (FAMO, FANEM, ODONTOBRÁS, STERILIZER. RETÍNEA, AP-MOD 311, FABBE-PRIMAR, CD-MOD 311)	T2 (5 a 9 anos)	1
G2 (FAMO, FANEM, ODONTOBRÁS, STERILIZER. RETÍNEA, AP-MOD 311, FABBE-PRIMAR, CD-MOD 311)	T3 (10 a 14 anos)	2
G2 (FAMO, FANEM, ODONTOBRÁS, STERILIZER. RETÍNEA, AP-MOD 311, FABBE-PRIMAR, CD-MOD 311)	T4 (15 anos ou mais)	2

4.2 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Foram avaliadas 40 estufas de várias marcas comerciais com tempo de uso variando de 1 a 20 anos, utilizadas rotineiramente em consultórios da grande Florianópolis, conforme consta do Quadro 2. Estes equipamentos receberam números de 1 a 40, a fim de identificá-los para posterior registro dos seus desempenhos. Utilizou-se um termômetro de Hg, previamente calibrado por laboratório autorizado pelo INMETRO, para avaliar as temperaturas utilizadas durante os ciclos de esterilização e, portanto, conhecer os parâmetros tempo e temperatura utilizados em cada ciclo.

Foi, também, empregado um indicador biológico, tiras de papel-filtro inoculadas com esporos do *B. subtilis*, para verificar a eficácia da esterilização.

Os procedimentos de esterilização experimentais foram acompanhados, orientados e registrados pela autora, que foi, também, a responsável pelo exame microbiológico.

4.2.1 REGISTRO DO EXPERIMENTO

Cada estufa teve o seu desempenho anotado em uma ficha especialmente criada para este fim (Figura 7). Colocou-se na ficha o número do equipamento testado, quem o operava, a que grupo pertencia, a especialidade do consultório, a marca do aparelho e como o operador controlava rotineiramente a temperatura do mesmo. Eram anotados os horários em que iniciava e terminava o ciclo de esterilização testado, bem como as temperaturas registradas nos indicadores embutidos no aparelho, ou seja, no seu termômetro, termostato, e no termômetro de mercúrio, utilizado como referencial.

Na mesma ficha, ainda ficava registrado o exame microbiológico responsável por detectar a eficácia ou falha do ciclo de esterilização testado.

ESTUFA N^o _____

GRUPO _____

Operador: _____

Especialidade do Consultório: _____

Marca do Aparelho: _____

Controle Rotineiro da Temperatura: _____

Início da Esterilização: _____

- Termostato: _____

- Termômetro: _____

- Termômetro de Mercúrio: _____

Fim da Esterilização: _____

- Tempo empregado: _____

- Termostato: _____

- Termômetro: _____

- Termômetro de Mercúrio: _____

Exame Microbiológico:

Dia	Crescimento Bacteriano							C	E
	I	II	III	IV	V	VI			
1 ^o									
2 ^o									
3 ^o									
4 ^o									
5 ^o									
6 ^o									
7 ^o									

Figura 7

Ficha de registro do experimento

4.2.2 INSTRUMENTAL UTILIZADO E SUA DISTRIBUIÇÃO NA CÂMARA DE ESTERILIZAÇÃO

Para se conhecer o desempenho de cada estufa, realizou-se 2 testes. No primeiro teste, o ciclo de esterilização foi avaliado, esterilizando-se 6 caixas de aço inoxidável, com 18 cm de comprimento, 8 cm de largura e 2 centímetros de altura contendo, cada uma, 10 instrumentos empregados em dentística operatória (curetas, calcadores, espátulas e instrumental para escultura dental) (Figura 10). A carga final, portanto, constava de 60 instrumentos. Utilizou-se este número de instrumentos a partir do trabalho de Lima e colaboradores¹⁵ e considerou-se esta carga compatível com a rotina dos consultórios odontológicos. Três caixas foram colocadas na prateleira superior da estufa e três na prateleira abaixo desta. Deixou-se um espaço entre as paredes do equipamento e as caixas e entre elas (Figura 9), suficiente para circular o calor seco. As caixas receberam os números I, II, III, IV, V, VI (Figura 8).



Figura 8

Caixas metálicas numeradas de I a VI, utilizadas nos testes de avaliação dos ciclos de esterilização das estufas.

As três primeiras caixas ocuparam a prateleira superior e as outras a inferior, obedecendo à seqüência da numeração em ordem crescente da esquerda para direita. O instrumental distribuído em cada caixa foi sempre o mesmo, bem como a mesma foi a disposição delas dentro da estufa (Figuras 9 e 10).



Figura 9

Disposição das caixas metálicas na câmara de esterilização das estufas.



Figura 10
Distribuição do instrumental nas caixas metálicas contendo o indicador biológico

Desta forma, os 40 equipamentos foram avaliados nas mesmas condições. Cada caixa continha, também, em seu interior, um indicador biológico e era fechada por meio do uso de fita crepe da 3M (Figura 11), específica para funcionar como indicador químico.

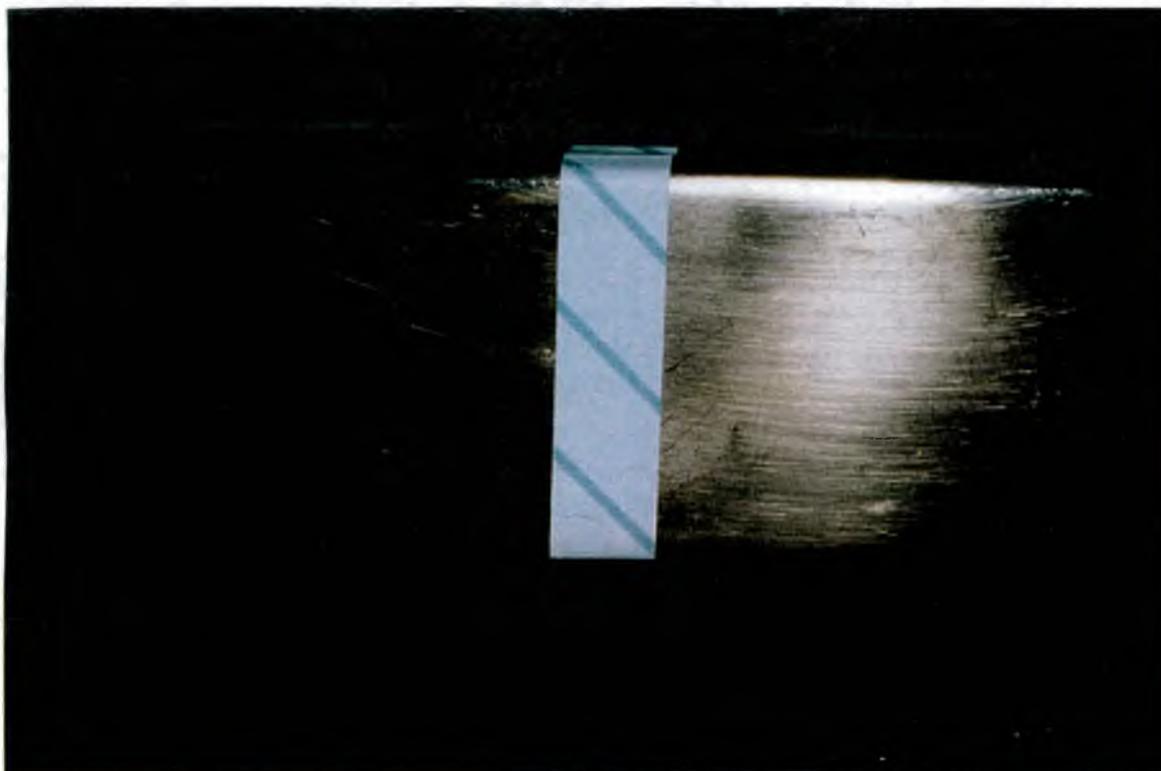


Figura 11

Caixas metálicas lacradas com a fita crepe contendo o indicador químico

Os profissionais participantes da pesquisa e que operavam os equipamentos receberam orientação quanto à disposição das caixas em suas estufas e foram alertados para esterilizá-las de acordo com a sua própria rotina. Este teste ficou registrado, detalhadamente, na ficha confeccionada para anotar o desempenho da estufa. Padronizando-se a carga e sua distribuição na estufa, pode-se avaliar posteriormente a influência dos tempo e temperatura na obtenção da esterilização.

No segundo teste, o profissional recebeu um envelope contendo o indicador biológico que deveria ser colocado no interior de uma carga qualquer a ser por ele esterilizada. Este teste serviu para verificar se os consultórios mantinham uma rotina para esterilização. Realizou-se esta verificação comparando o seu resultado com o obtido no primeiro teste. Não foi registrado nenhum detalhe a respeito do procedimento de esterilização; apenas realizou-se o exame microbiológico a partir do indicador biológico. O resultado do exame microbiológico foi anotado na letra (E) da ficha de registro do experimento (Figura 7).

4.2.3 INDICADOR BIOLÓGICO

O indicador biológico empregado foi o *Bacillus subtilis* CCDO2J93 (ATCC9372) fornecido pela CEFAR Diagnóstica Ltda (São Paulo). Apresentava-se sob a forma de tiras de papel-filtro, medindo 8 x 25 mm, impregnadas com esporos em uma concentração 1×10^6 esporos por tira. Cada tira era envelopada individualmente em papel permeável e resistente ao calor seco.

Algumas bactérias são capazes de dar origem a formas de resistência denominadas esporos. O esporo é uma célula formada no interior da célula vegetativa, altamente resistente ao calor, dessecação e a outros agentes físicos e químicos. Forma-se quando os nutrientes para a bactéria se tornam escassos e é capaz de se manter em estado latente por longos períodos. Quando colocado em um meio adequado, rico em nutrientes, o esporo germina dando origem a nova célula vegetativa.

Segundo a orientação do fabricante, os envelopes contendo os indicadores biológicos foram armazenados de 4 a 8° C antes de serem utilizados. No período de tempo decorrido entre o processo de esterilização a que foram submetidos e os seus processamentos no laboratório de microbiologia, manteve-se a mesma temperatura de armazenagem. Empregaram-se indicadores biológicos com tempo de armazenagem inferior a 6 meses.

Os indicadores utilizados no primeiro teste foram submetidos ao exame microbiológico 24 horas após a esterilização, enquanto que os do segundo teste, algumas vezes, ficaram até 48 horas armazenados antes do exame microbiológico.

Para termos certeza de que o indicador biológico não alterara sua capacidade de crescimento bacteriano, durante o período em que estava em trânsito, isto é, até chegar ao consultório a ser testado e depois retornar deste para as condições ideais de armazenagem, levou-se para cada consultório um indicador que não seria submetido à esterilização, porém que acompanhava os demais para servir de controle positivo durante o exame microbiológico (Figura 7).

4.2.4 INDICADOR QUÍMICO

O indicador químico utilizado foi a fita crepe da 3M (produzida pela 3M do Brasil (S.P.) e distribuída pela DIMACI – Produtos Médicos e Hospitalares, Porto Alegre), específica para testar se o material foi exposto ao calor seco. Esta fita apresenta umas listas esverdeadas que, ao serem submetidas ao calor seco tornam-se marrom. Dependendo da intensidade do calor, as fitas ficam com tonalidades diversas do marrom. O seu fabricante, entretanto, alerta:

“A tonalidade da cor da fita após esterilização pelo calor seco não indica o grau de temperatura atingida no interior da estufa. Indica somente se o volume já foi submetido ao calor seco, diferenciando-o dos demais que ainda não passaram pelo processo”.

4.2.5 EXAME MICROBIOLÓGICO

Depois de frias, as caixas metálicas eram abertas e os envelopes, contendo o indicador biológico, identificados com o número do aparelho testado e da caixa que o continha (Figura 12).



Figura 12

Envelopes contendo os indicadores biológicos já submetidos à esterilização e identificação de acordo com a caixa metálica que avaliou.

A seguir, juntamente com o envelope contendo o indicador que serviria de controle positivo, eram armazenados à temperatura de 4 a 8° C até serem levados ao laboratório de microbiologia. Ali, em uma capela, cuja bancada de trabalho era mantida asséptica, através do emprego da luz ultravioleta, as tiras, contendo os indicadores biológicos, eram transferidas para os tubos contendo meio de cultura apropriado, empregando-se pinça estéril e trabalhando-se próximo a chama do bico de Bunsen. Os tubos, uma vez lacrados, eram levados à estufa microbiológica a 37°C em aerobiose, onde permaneciam por 7 dias (recomendação do fabricante).

Além do uso da lâmpada de ultra violeta, a bancada de granito e o piso cerâmico da capela eram limpos regularmente com água e detergente e a bancada desinfetada antes de cada utilização com álcool 70%.

O meio de cultura utilizado foi o Esporofar-Controlle que já era fornecido estéril e acondicionado em tubos de ensaio contendo 10 ml cada um. Era a seguinte a sua composição (produzido pela CEFAR Diagnóstica Ltda – São Paulo):

Glicose.....	5,0 g
Triptona.....	10,0 g
Cloreto de Sódio.....	5,0 g
Cloreto de Cálcio Hexahidratado.....	0,05 g
Púrpura de Bromocresol (sol. 0,04%).....	20 ml
Água Destilada q.s.p.....	1000 ml

Este meio de cultura, além de apresentar os nutrientes necessários ao desenvolvimento do *B. subtilis*, continha o indicador púrpura de bromocresol (derivado da sulfoneftaleína) que confere ao meio de cultura uma cor roxa e sofre viragem de cor para o amarelo quando o meio em que se encontra torna-se ácido. O *B. subtilis* é um bacilo Gram positivo, mesófilo, anaeróbio facultativo que, ao metabolizar os açúcares presentes no meio de cultura elimina ácidos tornando-o, por isso, amarelo. Cada tubo continha meio

de cultura suficiente para propiciar o crescimento dos M.O. presentes em uma tira.

Os tubos eram fechados com uma tampa plástica e vinham em “kits” contendo 25 tubos com o meio de cultura estéril e 25 envelopes com os indicadores biológicos (Figura 13).



Figura 13

“Kits” para avaliação microbiológica da esterilização realizada pelas estufas empregadas na pesquisa

Cada “kit” permitiu a avaliação de 3 estufas. Os tubos foram numerados de I a VI, com pincel atômico, correspondentes às caixas metálicas e colocou-se o número da estufa testada nas tampas dos mesmos (Figura 14).



Figura 14

Tubos contendo o meio de cultura, identificados de I a VI correspondendo às caixas metálicas, o tubo controle e o tubo do segundo teste microbiológico.

Foram Incubadas, assim, para cada estufa, 7 tiras de indicador biológico submetidas ao processo de esterilização, através dos dois testes, e a tira que servia de controle positivo. O tubo que sobrava de cada “kit” era incubado nas mesmas condições dos demais para servir de controle negativo. Utilizaram-se 320 tubos para semear os indicadores biológicos e 14 tubos para o controle negativo. Empregou-se uma ficha para registrar o exame microbiológico dos controles negativos (Figura 15).

EXAME MICROBIOLÓGICO DOS CONTROLES NEGATIVOS														
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 ^o														
2 ^o														
3 ^o														
4 ^o														
5 ^o														
6 ^o														
7 ^o														

Figura 15
Ficha de registro do exame microbiológico dos controles negativos

Diariamente, durante os sete dias, os tubos foram avaliados para verificar se havia crescimento bacteriano e, portanto, viragem de cor e turvação dos meios de cultura. Quando tal ocorria, era preparado um esfregaço, corado pela coloração de Gram para ser analisado ao microscópio óptico. Considerou-se o teste positivo e, portanto, a esterilização falha quando os microorganismos analisados eram bacilos Gram positivos, semelhantes aos *B subtilis* presentes no meio de cultura do controle positivo (Figura 16).



Figura 16

*Fotomicrografia do Esfregaço corado pelo Gram mostrando o *B. subtilis*, preparado a partir de uma cultura positiva do experimento*

Quando não havia crescimento bacteriano, considerava-se o teste negativo e a esterilização efetiva.

4.3 REGISTRO DOS RESULTADOS

A partir dos dados anotados nas fichas de registro do experimento (Figura 7) foram montados 9 quadros com resultados.

Inicialmente, agruparam-se os dados obtidos em uma nova ficha para facilitar a avaliação dos mesmos e a posterior elaboração dos quadros. Cada ficha permitia o registro dos resultados de um dos oito grupos de estufas testadas (Figura 17).

Quadro

Características das estufas e suas condições de funcionamento relacionadas com os resultados do exame microbiológico para o Grupo G-T

Marca do Aparelho	n°	Termostato		Termômetro		Termômetro Hg		Temperatura Real		Tempo Esterilização	Exame Microbiológico	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim		1° Teste	2° Teste

Figura 18

Quadro criado para anotar as características e condições de funcionamento das estufas e correlacioná-las com os resultados das exames microbiológicos, relativo a cada grupo experimental

A temperatura real foi obtida utilizando-se um termômetro de mercúrio, previamente calibrado, como referencial.

A calibração de um termômetro consiste em verificar, através da comparação com uma unidade de medição padrão, mundialmente aceita, qual a temperatura real que corresponde à temperatura indicada no termômetro estudado. Os técnicos credenciados pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia) avaliaram cinco pontos de temperatura no termômetro utilizado como referencial na pesquisa. As alterações por eles encontradas encontram-se listadas na Tabela 6.

Tabela 6

Calibração do termômetro que foi utilizado como referencial na pesquisa

<i>Temperaturas na unidade de medição padrão</i>	<i>Temperaturas no termômetro de Hg utilizado na pesquisa</i>
100,0° C	103,6° C
150,0° C	155,1° C
160,0° C	165,3° C
170,0° C	175,5° C
200,0° C	205,5° C

A partir destas diferenças, foi criada a chamada curva de calibração do termômetro analisado. Esta curva é expressa pela equação $y = 0,98x - 1,7861$. O y significa a temperatura real e x é a temperatura indicada pelo termômetro. Utilizando-se esta equação, pode-se calcular as temperaturas reais das estufas da amostra a partir das temperaturas indicadas no termômetro calibrado que serviu de referencial para esta pesquisa (Figura 19).

Curva de Calibração do Termômetro

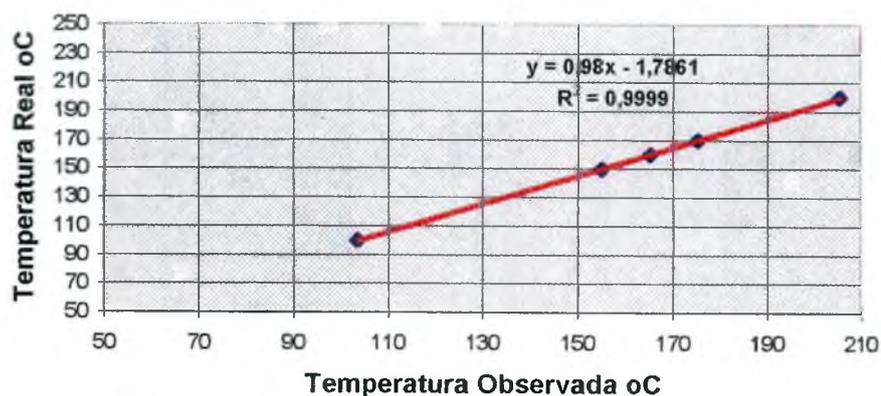


Figura 19

Representação gráfica da curva de calibração do termômetro de mercúrio.

Pode-se assim listar as temperaturas indicadas nos aparelhos e as temperaturas reais encontradas no interior das estufas durante o experimento e compará-las.

Criou-se, também uma ficha para registrar quem operou as estufas e as especialidades dos consultórios que participaram da pesquisa. A partir dela, pode-se, posteriormente, demonstrar o grau de interesse por especialidade, no desenvolvimento de rotinas de esterilizações seguras em seus consultórios e verificar quem são os operadores responsáveis por desenvolver tais rotinas. Anexos 13 a 17 (Figura 20).

Grupo:

Nº do Aparelho	Operador	Especialidade do consultório

Figura 20

Ficha destinada ao registro das especialidades dos consultórios testados e dos operadores das estufas

4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Foram analisadas, inicialmente, as variações entre as temperaturas registradas nos termostatos e termômetros embutidos nas estufas e as temperaturas reais. Para isso, foram utilizadas como parâmetro as temperaturas aferidas pelo termômetro de mercúrio previamente calibrado. Empregaram-se as temperaturas aferidas no final do ciclo de esterilização para calcular os erros dos termômetros e termostatos embutidos nas estufas, porque elas representavam a temperatura máxima que as estufas alcançaram.

Em seguida realizou-se, em duas etapas a análise estatística. Em um primeiro momento, analisou-se através da avaliação dos tempos e temperaturas utilizados pelas estufas testadas o desempenho das mesmas comparado aos parâmetros recomendados na literatura¹¹. Ainda empregando a estatística paramétrica, analisou-se a intenção dos operadores das estufas em seguir aqueles parâmetros e fez-se uma análise de variância para verificar se o tempo de uso interferia com o seu desempenho.

Em uma segunda etapa, analisaram-se através da Estatística Descritiva os percentuais de falhas dos equipamentos testados.

Finalmente, fez-se um estudo para verificar o percentual das especialidades que participaram da pesquisa e a formação profissional dos operadores das estufas pesquisadas.

5 RESULTADOS

Os resultados serão apresentados de acordo com o que foi observado e registrado durante o experimento. Os quadros 3 a 10 demonstram as características das estufas e suas condições de funcionamento relacionadas com os resultados dos exames microbiológicos para cada grupo experimental.

Quadro 3
Características das estufas e suas condições de funcionamento relacionadas com os resultados do exame microbiológico para o Grupo GI-T1

Marca do Aparelho	n°	Termostato		Termômetro		Termômetro Hg		Temperatura Real		Tempo Esterilização	Exame Microbiológico	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim		1° Teste	2° Teste
OLIDEF	6	220° C	220° C	210° C	210° C	190° C	190° C	184,4° C	184,4° C	1 hora e 30'	-	-
OLIDEF	7	70° C	80° C	85° C	95° C	42° C	70° C	34,3° C	66,8° C	1 hora e 30'	+	+
OLIDEF	9	200° C	200° C	205° C	205° C	180° C	178° C	174,6° C	172,7° C	1 hora e 5'	-	-
OLIDEF	15	185° C	185° C	180° C	180° C	160° C	149° C	155,0° C	144,2° C	1 hora	-	-
OLIDEF	16	150° C	150° C	140° C	144° C	150° C	158° C	145,2° C	153,1° C	3 horas	-	-
OLIDEF	19	210° C	210° C	180° C	190° C	198° C	190° C	192,2° C	184,4° C	1 hora e 10'	-	-
OLIDEF	24	210° C	210° C	180° C	195° C	180° C	190° C	174,6° C	184,4° C	1 hora	-	-
OLIDEF	33	160° C	160° C	20° C	170° C	20° C	160° C	17,8° C	155,0° C	2 horas	-	-
AD	21	190° C	190° C	155° C	165° C	170° C	180° C	164,8° C	174,6° C	1 hora	-	-
AD	20	160° C	160° C	25° C	150° C	25° C	165° C	22,7° C	159,9° C	3 horas	-	-

Quadro 4

Características das estufas e suas condições de funcionamento relacionadas com os resultados do exame microbiológico para o Grupo G1-T2

Marca do Aparelho	n°	Termostato		Termômetro		Termômetro Hg		Temperatura Real		Tempo Esterilização	Exame Microbiológico	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim		1° Teste	2° Teste
AD	37	160° C	170° C	115° C	160° C	160° C	160° C	110,9° C	155,0° C	2 horas e 30'	-	+
OLIDEF	8	158° C	158° C	175° C	185° C	160° C	160° C	145,2° C	155,0° C	3 horas e 6'	-	-
AD	5	175° C	175° C	175° C	175° C	160° C	160° C	145,2° C	155,0° C	1 hora e 30'	-	-
*AD	4	*	*	170° C	180° C	180° C	180° C	164,8° C	174,6° C	1 hora e 30'	-	-
OLIDEF	3	300° C	300° C	180° C	225° C	180° C	180° C	140,3° C	174,6° C	1 hora e 20'	-	+
AD	2	240° C	240° C	200° C	220° C	200° C	200° C	184,4° C	194,2° C	1 hora	-	-
OLIDEF	1	170° C	170° C	215° C	220° C	180° C	180° C	164,8° C	174,6° C	1 hora e 55'	-	-

* Ausência de números no mostrador.

Quadro 5

Características das estufas e suas condições de funcionamento relacionadas com os resultados do exame microbiológico para o Grupo GI-T3

Marca do Aparelho	n°	Termostato		Termômetro		Termômetro Hg		Temperatura Real		Tempo Esterilização	Exame Microbiológico	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim		1° Teste	2° Teste
OLIDEF	11	170° C	170° C	180° C	180° C	210° C	210° C	204,0° C	204,0° C	1 hora	-	-
OLIDEF	10	220° C	220° C	70° C	260° C	40° C	180° C	37,4° C	174,6° C	1 hora	-	-
AD	12	Pto 1	Pto 1	21° C	120° C	21° C	80° C	18,7° C	76,6° C	2 horas	+	+
*AD	13	*	*	160° C	165° C	150° C	155° C	145,2° C	150,1° C	2 horas	-	-
*AD	14	*	*	175° C	165° C	170° C	160° C	164,8° C	155,0° C	1 hora e 10'	-	-
OLIDEF	17	240° C	240° C	25° C	220° C	25° C	193° C	22,7° C	187,4° C	2 horas	-	-
OLIDEF	31	190° C	190° C	160° C	160° C	130° C	150° C	125,6° C	145,2° C	2 horas e 10'	-	-
*AD	39	*	*	125° C	170° C	80° C	150° C	76,6° C	145,2° C	2 horas e 5'	-	-

* Ausência de números no mostrador.

Quadro 6

Características das estufas e suas condições de funcionamento relacionadas com os resultados do exame microbiológico para o Grupo G1-T4

Marca do Aparelho	n°	Termostato		Termômetro		Termômetro Hg		Temperatura Real		Tempo Esterilização	Exame Microbiológico	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim		1° Teste	2° Teste
OLIDEF	22	280° C	280° C	250° C	260° C	190° C	200° C	184,4° C	194,2° C	2 horas	-	-
AD	23	Pto 9	Pto 9	25° C	225° C	25° C	170° C	22,7° C	164,8° C	2 horas	-	+
OLIDEF	25	140° C	140° C	120° C	135° C	120° C	128° C	115,8° C	123,7° C	1 hora	+	+
OLIDEF	26	175° C	175° C	155° C	175° C	1220° C	165° C	115,8° C	159,9° C	2 horas e 5'	-	-
AD	27	Pto 10	Pto 10	20° C	180° C	20° C	210° C	17,8° C	204,0° C	3 horas e 55'	-	-
OLIDEF	28	280° C	280° C	175° C	185° C	200° C	200° C	194,2° C	194,2° C	1 hora e 5'	-	-
AD	29	Pto 3	Pto 3	25° C	190° C	25° C	170° C	22,7° C	164,8° C	3 horas	-	-
AD	38	Pto 3	Pto 3	100° C	100° C	80° C	100° C	76,6° C	96,2° C	2 horas	+	+

Quadro 7

Características das estufas e suas condições de funcionamento relacionadas com os resultados do exame microbiológico para o Grupo G2-T1

Marca do Aparelho	n°	Termostato		Termômetro		Termômetro Hg		Temperatura Real		Tempo Esterilização	Exame Microbiológico	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim		1° Teste	2° Teste
STERILEX	18	300° C	300° C	30° C	200° C	30° C	252° C	27,6° C	245,2° C	2 horas	-	-
FAMO	30	280° C	280° C	175° C	200° C	180° C	210° C	174,6° C	204,0° C	1 hora	-	-

Quadro 8

Características das estufas e suas condições de funcionamento relacionadas com os resultados do exame microbiológico para o Grupo G2-T2

Marca do Aparelho	n°	Termostato		Termômetro		Termômetro Hg		Temperatura Real		Tempo Esterilização	Exame Microbiológico	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim		1° Teste	2° Teste
FAMO	32	250° C	250° C	25° C	125° C	25° C	120° C	22,7° C	115,8° C	1 hora	+	-

Quadro 9

Características das estufas e suas condições de funcionamento relacionadas com os resultados do exame microbiológico para o Grupo G2-T3

Marca do Aparelho	n°	Termostato		Termômetro		Termômetro Hg		Temperatura Real		Tempo Esterilização	Exame Microbiológico	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim		1° Teste	2° Teste
FANEM	35	Pto 5,5	175° C	170° C	160° C	155° C	155,0° C	150,1° C	150,1° C	1 hora	-	-
ODONTOBRÁS	34	175° C	175° C	145° C	105° C	120° C	101,1° C	115,8° C	115,8° C	2 horas	+	-

Quadro 10

Características das estufas e suas condições de funcionamento relacionadas com os resultados do exame microbiológico para o Grupo G2-T4

Marca do Aparelho	n°	Termostato		Termômetro		Termômetro Hg		Temperatura Real		Tempo Esterilização	Exame Microbiológico	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim		1° Teste	2° Teste
FABBE-PRIMAR	40	190° C	190° C	150° C	150° C	180° C	160° C	174,6° C	155,0° C	1 hora e 30'	-	-
RETÍNEA	36	Pto 8	Pto 8	*	*	156° C	162° C	151,0° C	157,0° C	1 hora e 30'	-	-

* Ausência de termômetro embutido na estufa.

5.1 ANÁLISE DAS TEMPERATURAS UTILIZADAS PELAS ESTUFAS QUE COMPUNHAM A AMOSTRA

Nesta análise, utilizou-se, como parâmetro, um termômetro de mercúrio que foi empregado em todas as estufas e que havia sido calibrado segundo as referências do INMETRO.

A seguir, foram montadas as tabelas 7 a 11 demonstrativas das diferenças de temperaturas aferidas pelos diversos instrumentos: termostato, termômetro embutido na estufa, termômetro de mercúrio e a temperatura real, aferidas no final do ciclo de esterilização.

Tabela 7

Temperaturas no final do ciclo da esterelização observadas nos: termostato, termômetro da estufa e termômetro de mercúrio comparadas com a temperatura real, para as estufas do grupo G1-T1

Estufa nº	Temperatura Real °C	Termostato °C	Erro Termostato °C	Termômetro Estufa °C	Erro Termômetro Estufa °C	Termômetro Hg °C	Erro Termômetro Hg °C
6	184,4	220,0	35,6	210,0	25,6	190,0	5,6
7	66,8	80,0	13,2	95,0	28,2	70,0	3,2
9	172,7	200,0	27,3	205,0	32,3	178,0	5,3
15	144,2	185,0	40,8	180,0	35,8	149,0	4,8
16	153,1	150,0	-3,1	144,0	-9,1	158,0	4,9
19	184,4	210,0	25,6	190,0	5,6	190,0	5,6
24	184,4	210,0	25,6	195,0	10,6	190,0	5,6
33	155,0	160,0	5,0	170,0	15,0	160,0	5,0
21	174,6	190,0	15,4	165,0	-9,6	180,0	5,4
20	159,9	160,0	0,1	150,0	-9,9	165,0	5,1

Tabela 8

Temperaturas no final do ciclo da esterilização observadas nos: termostato, termômetro da estufa e termômetro de mercúrio comparadas com a temperatura real, para as estufas do grupo G1-T2

Estufa n°	Temperatura Real °C	Termostato °C	Erro Termostato °C	Termômetro Estufa °C	Erro Termômetro Estufa °C	Termômetro Hg °C	Erro Termômetro Hg °C
37	155,0	170,0	15,0	160,0	5,0	160,0	5,0
8	155,0	158,0	3,0	185,0	30,0	160,0	5,0
5	155,0	175,0	20,0	175,0	20,0	160,0	5,0
4	174,6	...		180,0	5,4	180,0	5,4
3	174,6	300,0	125,4	225,0	50,4	180,0	5,4
2	194,2	240,0	45,8	220,0	25,8	200,0	5,8
1	174,6	170,0	-4,6	220,0	45,4	180,0	5,4

... Temperatura desconhecida

Tabela 9

Temperaturas no final do ciclo da esterelização observadas nos: termostato, termômetro da estufa e termômetro de mercúrio comparadas com a temperatura real, para as estufas do grupo G1-T3

Estufa nº	Temperatura Real °C	Termostato °C	Erro Termostato °C	Termômetro Estufa °C	Erro Termômetro Estufa °C	Termômetro Hg °C	Erro Termômetro Hg °C
11	204,0	170,0	-34,0	180,0	-24,0	210,0	6,0
10	174,6	220,0	45,4	260,0	85,4	180,0	5,4
12	76,6	...		120,0	43,4	80,0	3,4
13	150,1	...		165,0	14,9	155,0	4,9
14	155,0	...		165,0	10,0	160,0	5,0
17	187,4	240,0	52,6	220,0	32,6	193,0	5,6
31	145,2	190,0	44,8	160,0	14,8	150,0	4,8
39	145,2	...		170,0	24,8	150,0	4,8

... Temperatura desconhecida

Tabela 10

Temperaturas no final do ciclo da esterelização observadas nos: termostato, termômetro da estufa e termômetro de mercúrio comparadas com a temperatura real, para as estufas do grupo G1-T4

Estufa nº	Temperatura Real °C	Termostato °C	Erro Termostato °C	Termômetro Estufa °C	Erro Termômetro Estufa °C	Termômetro Hg °C	Erro Termômetro Hg °C
22	194,2	280,0	85,8	260,0	65,8	200,0	5,8
23	164,8	...		225,0	60,2	170,0	5,2
25	123,7	140,0	16,3	135,0	11,3	128,0	4,3
26	159,9	175,0	15,1	175,0	15,1	165,0	5,1
27	204,0	...		180,0	-24,0	210,0	6,0
28	194,2	280,0	85,8	185,0	-9,2	200,0	5,8
29	164,8	...		190,0	25,2	170,0	5,2
38	96,2	...		100,0	3,8	100,0	3,8

... Temperatura desconhecida

Tabela 11

Temperaturas no final do ciclo da esterilização observadas nos: termostato, termômetro da estufa e termômetro de mercúrio comparadas com a temperatura real, para as estufas dos grupos G2-T1, G2-T2, G2-T3, G2-T4

Estufa nº	Temperatura Real °C	Termostato °C	Erro Termostato °C	Termômetro Estufa °C	Erro Termômetro Estufa °C	Termômetro Hg °C	Erro Termômetro Hg °C
18	245,2	300,0	54,8	200,0	-45,2	252,0	6,8
30	204,0	280,0	76,0	200,0	-4,0	210,0	6,0
32	115,8	250,0	134,2	125,0	9,2	120,0	4,2
35	150,1	...	...	170,0	19,9	155,0	4,9
34	115,8	175,0	59,2	145,0	29,2	120,0	4,2
40	155,0	190,0	35,0	150,0	-5,0	160,0	5,0
36	157,0	...	...	...	...	162,0	5,0

... Temperatura desconhecida

Comparando-se a temperatura aferida pelos termômetro e termostato embutidos na estufa, com a temperatura real apresentada no final do ciclo de esterilização, pode-se determinar os erros dos termômetros e dos termostatos embutidos nas estufas para cada grupo experimental. Foram verificados, também, os erros do termômetro de mercúrio.

Os erros dos termostatos variaram de $0,1^{\circ}\text{C}$ a $134,2^{\circ}\text{C}$.

Os erros variaram de $3,8^{\circ}\text{C}$ a $85,4^{\circ}\text{C}$ para o termômetro embutido na estufa, enquanto que o termômetro de mercúrio, utilizado na pesquisa, apresentou erros de $3,2^{\circ}\text{C}$ a $6,8^{\circ}\text{C}$.

Observando-se os anexos 5 a 12, constatou-se que o controle rotineiro de temperatura das estufas da amostra era realizado, em 60% dos aparelhos, através do termômetro embutido na estufa e, em 20%, através do termômetro de mercúrio (aparelhos 6, 9, 19, 21, 1, 31, 27 e 29).

5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

5.2.1 ANÁLISE DA SITUAÇÃO REAL DOS EQUIPAMENTOS DE ACORDO COM OS PARÂMETROS TEMPO E TEMPERATURA PRECONIZADOS NA LITERATURA

Partindo-se dos parâmetros tempo e temperatura recomendados pela literatura¹¹ que determinam que a 150°C a estufa deve ficar ligada durante 3 horas, que a 160°C deve permanecer ligada 2 horas, e que a 170°C deve se manter ligada por 1 hora para que se obtenha esterilização, dividiram-se as quarenta estufas em três grupos de acordo com o tempo que ficaram ligadas e calculou-se a probabilidade delas estarem esterilizando adequadamente, nas temperaturas reais em que estavam operando.

Os três grupos ficaram assim constituídos:

a) Grupo, que utilizava de 1 até 2 horas para realizar a esterilização, era composto pelas estufas 6, 7, 9, 15, 19, 24, 21, 5, 4, 3, 2, 11, 10, 25, 28, 30, 32, 35, 40 e 36 (21 estufas).

b) Grupo, que utilizava de 2 a 3 horas para obter a esterilização, era composto pelas estufas 33, 37, 1, 12, 13, 17, 31, 39, 22, 23, 26, 38, 18 e 34 (14 estufas).

c) Grupo, que empregava 3 horas ou mais para realizar o procedimento de esterilização, constituído pelas estufas 16, 20, 8, 27 e 29 (5 estufas).

Admitiu-se que as temperaturas listadas apresentavam uma distribuição normal e realizou-se um estudo de probabilidades (Anexo 18)

Observou-se que, para as estufas que operam com tempos inferiores a 2 horas, as probabilidades de obterem um procedimento eficaz é de apenas 42,7%, e as que utilizam de duas a 3 horas para realizar a esterilização têm 45,0% de chances de obtê-la e que as que empregam tempos superiores a 3 horas, apresentam 79,5% de chance de realizarem o seu objetivo (Tabela 12).

A partir do desempenho das quarenta estufas, pode-se inferir que a probabilidade das estufas da grande Florianópolis estarem obtendo uma esterilização adequada, segundo os parâmetros recomendados pela literatura é de 48,1%. (Anexo 18)

Tabela 12

Análise da situação real da esterilização realizada pelas estufas de acordo com os parâmetros tempo e temperatura recomendados na literatura

Tempo de Esterilização	*Temp. Média ° C	Desvio Padrão \bar{x}	Coefficiente de Variação CV	n	Temperatura recomendada de esterilização	*Probabilidade dos procedimentos estarem de acordo com a literatura (%)
T < 2h	163,97	32,46	19,80	21	170° C	42,7
2h ≤ t < 3h	154,66	41,68	26,95	14	160° C	45,0
t ≥ 3 h	167,36	20,98	12,54	5	150° C	79,5

* Probabilidade total dos procedimentos estarem de acordo com a literatura = 48,1%

* A média das temperaturas foi calculada a partir das temperaturas reais no final do ciclo da esterilização.

5.2.2 ANÁLISE DA INTENÇÃO DE ESTERILIZAR CORRETAMENTE DE ACORDO COM OS PARÂMETROS TEMPO E TEMPERATURA PRECONIZADOS NA LITERATURA

A partir da análise das temperaturas utilizadas pelas estufas que compunham a amostra, observou-se que existiam erros nas aferições realizadas pelos termômetros das estufas. Resolveu-se, então, analisar quais as probabilidades dos operadores estarem realizando os seus procedimentos de acordo com os parâmetros citados anteriormente, se as estufas estivessem devidamente calibradas, isto é, fizemos uma análise da intenção dos operadores em esterilizar corretamente.

Concluiu-se que o grupo que empregou temperaturas inferiores a 2 horas na realização da esterilização teria 61,2% de probabilidades de alcançar os parâmetros recomendados; que o que manteve o procedimento por 2 a 3 horas teria chance de obter a esterilização em 65,9% dos casos e que o que utilizou mais de 3 horas para executar a esterilização provavelmente teria êxito em 82,4% dos casos (Tabela 13.)

Assim, se as estufas estivessem devidamente calibradas, haveria a probabilidade de se alcançar 65,61% de êxito no procedimento de esterilização (Anexo 19)

Tabela 13

Análise da intenção de esterilizar corretamente de acordo com os parâmetros tempo e temperatura recomendados na literatura

Tempo de Esterilização	*Temp. Média °C	Desvio Padrão \bar{x}	Coefficiente de Variação CV	n	Temperatura recomendada de esterilização	*Probabilidade dos procedimentos estarem de acordo com a literatura (%)
T < 2h	180,5	37,02	20,51	20	170° C	61,2
2h ≤ t < 3h	177,86	43,36	24,38	14	160° C	65,9
t ≥ 3 h	164,8	21,22	12,50	5	150° C	82,4

* Probabilidade total dos procedimentos estarem de acordo com a literatura = 65,61%

* A média das temperaturas foi calculada a partir das temperaturas aferidas pelo termômetro embutido na estufa no final da esterilização.

Para posterior discussão dos resultados, elaborou-se a tabela 14 que demonstra em que situações durante o experimento ocorreu o crescimento do indicador biológico.

Tabela 14

Situações onde ocorreu crescimento do indicador Biológico demonstrando falha na Esterilização

N° da estufa	Tempo empregado na esterilização	Temperatura indicada na estufa (final)	Temperatura Real (final)	Controle da temperatura
7	1 hora e 30'	95° C	66,8° C	Termômetro estufa
12	2 horas	120° C	76,6° C	Termômetro estufa
25	1 hora	135° C	123,7° C	Termômetro estufa
38	2 horas	100° C	96,2° C	Termômetro estufa
32	1 hora	125° C	115,8° C	Termômetro estufa
34	2 horas	145° C	115,8° C	Termômetro estufa

Falharam 6 aparelhos em um total de 40 estufas. O percentual de falha foi de 15% da amostra utilizada na pesquisa.

5.2.3 ANÁLISE PARA VERIFICAR SE OS ANOS DE USO INTERFEREM NA QUALIDADE DO DESEMPENHO DAS ESTUFAS

Das análises realizadas, pode-se constatar que parte do não atendimento aos requisitos de esterilização preconizados é causado por erro na calibração dos termômetros das estufas. Como os aparelhos verificados possuíam idades distintas, poderia este problema estar associado ao estado de conservação e manutenção das estufas, ou seja, estas poderiam estar sendo produzidas corretamente, mas estarem perdendo qualidade com o tempo de uso. Foi, então, realizado um teste estatístico para verificar o efeito do tempo de uso no erro de leitura apresentado no termômetro embutido no equipamento. O estudo de análise de variância (Anexo 20) mostrou que não existe diferença significativa dos erros de temperatura em função do tempo, mostrando que o problema real está na qualidade da fabricação e calibração das estufas ($p = 0,5535 \Rightarrow$ não significativa).

O teste estatístico de análise de variância (Anexo 20) tomou como referência os valores absolutos dos erros de leitura das estufas (Tabela 15)

Tabela 15
Valores absolutos dos erros de leitura das estufas do Grupo G1

Grupo G1-T1 ° C	Grupo G1-T2 ° C	Grupo G1-T3 ° C	Grupo G1-T4 ° C
25,6	5,0	24,0	65,8
28,2	30,0	85,4	60,2
32,3	20,0	43,4	11,3
35,8	5,4	14,9	15,1
9,1	50,4	10,0	24,0
5,6	25,8	32,6	9,2
10,6	45,4	14,8	25,2
15,0		24,8	3,8
9,6			
9,9			

Tabela 16

Médias e desvio padrão dos erros de leitura das estufas do grupo G1

Grupo Experimental	Média \bar{x} (° C)	Desvio padrão s (° C)
G1-T1	18,17	11,34
G1-T2	26,00	17,74
G1-T3	31,23	24,39
G1-T4	26,83	23,49

Para as estufas do grupo G2-T1, G2-T2, G2-T3 e G2-T4 foi impossível a realização deste teste devido ao pequeno número de aparelhos que compunham cada grupo.

5.2.4 ANÁLISE PARA VERIFICAR A QUALIDADE DA ESTERILIZAÇÃO REALIZADA PELAS ESTUFAS, TOMANDO COMO REFERÊNCIA O EXAME MICROBIOLÓGICO Á PARTIR DA ANÁLISE ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA AMOSTRA

A partir da análise estatística da variação da temperatura das estufas segundo o seu tempo de uso concluiu-se que este tempo não influía no seu desempenho. Por isso a análise estatística descritiva, destinada a avaliar a qualidade da esterilização realizada pelos aparelhos testados não levou em consideração este fator.

Foram tomados como referencial para esta avaliação, os valores já consagrados na literatura¹¹, de tempo e temperatura adequados, para se conseguir uma esterilização efetiva.

5.2.4.1 Avaliação do Primeiro Teste do Exame Microbiológico

Usando, portanto, estes valores¹¹ como parâmetros, analisou-se o primeiro teste do exame microbiológico. Considerou-se adequado o procedimento quando obedecia aos parâmetros e inadequado quando tal fato não ocorria. Quando inadequado, o processo de esterilização poderia ter utilizado temperaturas diferentes das recomendadas, tempo também não recomendado ou ambos. Quando havia crescimento bacteriano, considerava-se positivo ⊕ e a esterilização falha, enquanto que, quando não havia crescimento bacteriano, considerava-se negativo (-) e a esterilização efetiva. A análise está registrada nas Tabelas 17, 18 e Figuras 21 e 22.

Tabela 17

Distribuição do crescimento bacteriano a partir das 33 estufas do Grupo G1, comparado com o tempo e a temperatura real por elas utilizados

Crescimento bacteriano	Tempo e Temperatura adequados	Tempo inadequado	Temperatura inadequada	Ambos inadequados
Positivo	-	-	-	4
Negativo	15	3	8	3

Tabela 18

Distribuição do crescimento bacteriano a partir das 7 estufas do Grupo G2, comparado com o tempo e a temperatura real por elas utilizados

Crescimento bacteriano	Tempo e Temperatura adequados	Tempo inadequado	Temperatura inadequada	Ambos inadequados
Positivo	-	-	-	2
Negativo	3	2	-	-

Analisando as Tabelas 17 e 18, pode-se verificar que apenas 18 (45%) das estufas analisadas obedeceram às normas de tempo e temperatura; 5(12,5%) das estufas cometeram erro de tempo, utilizaram tempo menor do que

o preconizado; 8 (20,0%) cometeram erros de temperatura e empregaram-na aquém do recomendado; 9 (22,5%) cometeram ambos os erros (Figura 21).

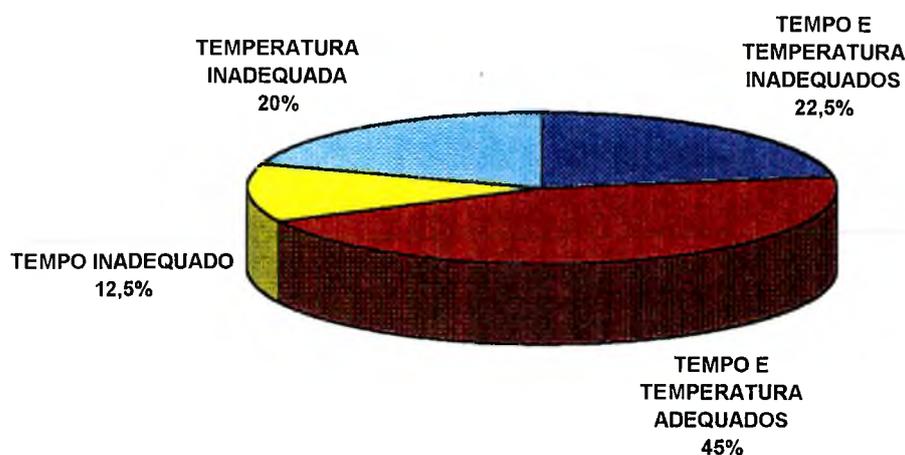


Figura 21

Representação gráfica do percentual de estufas da amostra de acordo com o tempo e a temperatura utilizados

Quanto ao crescimento bacteriano, não foi observado crescimento nas seguintes situações:

- a) nas esterilizações adequadas, segundo os parâmetros tempo e temperatura;
- b) nas esterilizações inadequadas por tempo;
- c) nas esterilizações inadequadas por temperatura;
- d) nos casos em que durante o ciclo de esterilização foram inadequados o tempo e a temperatura houve crescimento em 2/3 dos casos, isto é em 6 (66,67%).

Analisando as tabelas 17 e 18, conclui-se que houve crescimento bacteriano no primeiro teste em 6 (15%) das estufas observadas, indicando que

o processo de esterilização foi falho e que, em 34 (85%) das estufas estudadas, a esterilização foi efetiva.

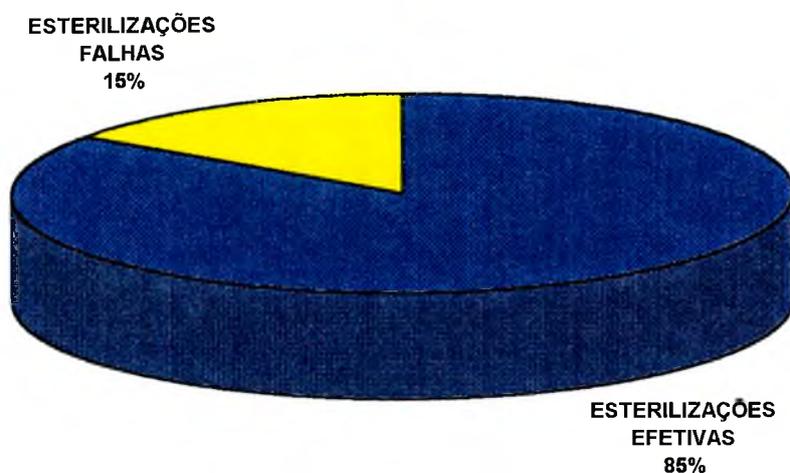


Figura 22

Representação gráfica do percentual de esterilizações efetivas no primeiro teste microbiológico

5.2.4.2 Avaliação do Segundo Teste do Exame Microbiológico

No segundo teste do exame microbiológico, 7 estufas não esterilizaram efetivamente. Foram elas as de número 23, 25, 38, 12, 37, 3 e 7. Ao comparar com o primeiro teste, verifica-se que os aparelhos 37, 3 e 23 tiveram um desempenho efetivo neste, quando esterilizaram a carga padrão especificada por este trabalho e que falharam quando estavam sendo utilizados na rotina do consultório testado. Por outro lado, as estufas 32 e 34, que não esterilizaram a carga padrão do trabalho, foram efetivas na rotina do consultório odontológico. Como falharam, no total, 7 equipamentos, o percentual de falhas do segundo teste foi de 17,5%

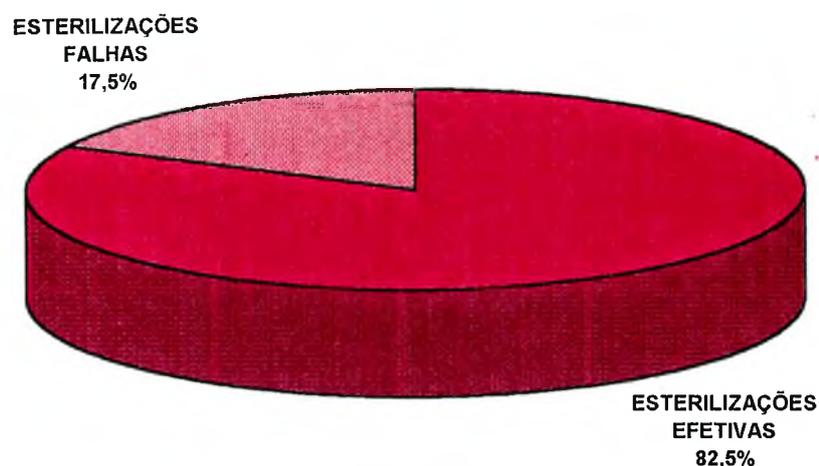


Figura 23

*Representação gráfica do percentual de falhas
no segundo teste microbiológico*

Através da análise dos quadros 3 a 10, concluiu-se que nove aparelhos no total do experimento falharam no seu procedimento de esterilização. Foram as estufas 7, 37, 3, 12, 25, 23, 38, 32 e 34. Portanto, ao final da pesquisa, obteve-se um percentual de 22,5% de falha de esterilização nas estufas que compunham a amostra.



Figura 24

Representação gráfica do percentual total de falhas das estufas da amostra

5.2.4.3 Avaliação do desempenho das estufas considerando-se o local onde o instrumental foi colocado

Houve crescimento bacteriano a partir do indicador biológico (*B. subtilis*) em todas as caixas da carga padronizada (caixas I, II, III, IV, V, VI) em cinco estufas testadas. Apenas na estufa de número 34 o crescimento bacteriano ocorreu somente quando o indicador biológico foi proveniente das caixas II e III, distribuídas na prateleira superior da estufa.

5.3 ANÁLISE PERCENTUAL DAS ESPECIALIDADES QUE PARTICIPARAM DESTA PESQUISA E DA FORMAÇÃO PROFISSIONAL DOS OPERADORES DAS ESTUFAS INSCRITAS NESTE TRABALHO

A partir da avaliação das fichas que constam como anexos 13 a 17, pode-se fazer uma estimativa a respeito das especialidades que participaram da pesquisa e da formação profissional dos operadores das estufas. Verificou-se que participaram da amostra as seguintes especialidades: clínica geral,

periodontia, prótese, endodontia, implantodontia, odontopediatria, ortodontia e radiologia. As suas presenças na amostra estão demonstradas na Tabela 19.

Tabela 19
Distribuição percentual das estufas que compõem a amostra por especialidades

Especialidades	Nº de aparelhos na amostra	(%) na amostra
Clínica geral	23	57,5
Periodontia	5	12,5
Prótese	3	7,5
Endodontia	1	2,5
Implantodontia	2	5,0
Odontopediatria	3	7,5
Ortodontia	2	5,0
Radiologia	1	2,5

Quanto à formação profissional dos operadores das estufas, concluiu-se, a partir dos anexos 13 a 17, que os aparelhos 6, 24, 33, 37, 3, 1, 11, 13, 31, 39, 25, 26 e 35 (13 estufas – 32,5%) foram operados pelo próprio cirurgião-dentista sendo que as outras 27 estufas (67,5%) foram operadas pelas atendentes do consultório (Figura 25)



Figura 25
Distribuição percentual da formação profissional dos operadores das estufas

6 DISCUSSÃO

6.1 DISCUSSÃO DA METODOLOGIA

Iniciamos a parte experimental deste trabalho remetendo uma correspondência aos cirurgiões-dentistas da Grande Florianópolis, inscritos no Conselho Regional de Odontologia seção de Santa Catarina. Foram remetidas 900 correspondências, das quais 114 (12,6%) foram respondidas. Ao comparar este percentual de aquiescência com os encontrados em outros trabalhos semelhantes, concluiu-se que o número de profissionais que concordaram em participar da pesquisa foi baixo pois, nos trabalhos de SKAUG²⁹, houve 97,2% de anuência, no de NICKERSON e colaboradores²³, 58,6%, no de PALENIK e colaboradores²⁴, 54,13%, no de TRIEGER e colaboradores³¹, 96,6%, no de EPSTEIN e colaboradores¹⁰, 32,0% e no de MESSIEHA e colaboradores¹⁹, 51,4%.

A partir dos trabalhos de LIMA e colaboradores¹⁵, SKAUG e colaboradores²⁹, PALENIK e colaboradores²⁴ e ANDRÉS e colaboradores¹, concluiu-se que testar 40 estufas seria suficiente para se obter resultados significativos.

Inicialmente, decidiu-se testar equipamentos de marcas variadas, semelhante ao que fizeram LIMA e colaboradores¹⁵ e IMURA & ZUOLO¹² e

ainda utilizar aparelhos com diversos tempo de uso para verificar se este fatores influiriam nos seus desempenhos. Nenhum dos trabalhos consultados levou em conta este parâmetro.

Concluiu-se que era importante, também, usar um termômetro único como referencial para testar as temperaturas dos equipamentos da amostra, o que não foi levado em consideração em nenhum dos trabalhos^{1, 12, 15, 17} consultados anteriormente. Além de usar um termômetro referencial, ainda teve-se o cuidado de enviá-lo para calibração a fim de se poder afirmar, com segurança, qual a temperatura real utilizada durante os ciclos de esterilização testados.

Outro detalhe que este trabalho considerou foi a utilização de uma carga padronizada que permitiu uma avaliação da influência do tempo e temperatura para os ciclos de esterilização testados, uma vez que outras variáveis importantes para o sucesso da esterilização, que são o tamanho da carga, como ela está acondicionada e distribuída na câmara de esterilização, poderiam influir nos resultados. Apenas o trabalho de LIMA e colaboradores¹⁵, teve esta preocupação.

A partir da literatura consultada^{1,3,4,6,9,17,19,22,23,24,29}, verificou-se que o referencial realmente seguro para a avaliação de um ciclo de esterilização é o uso do indicador biológico e que no caso das estufas, o microorganismo que é utilizado como indicador é o *B. subtilis*; por isso, decidiu-se empregá-lo.

No trabalho de CARCAO⁴ utilizaram-se para testar cada ciclo de esterilização 5 indicadores biológicos, a fim de verificar se a distribuição de calor era efetiva em todos os pontos da estufa. Nesta pesquisa, foram utilizados 6 indicadores biológicos por ciclo de esterilização, distribuídos da forma já comentada na metodologia pelo mesmo motivo.

Analisando-se os trabalhos que empregaram o *B. subtilis* como parâmetro para o controle da esterilização, encontramos em dois trabalhos^{1,3}, a preocupação com a armazenagem do indicador biológico após este ser utilizado em um ciclo de esterilização. Eles verificaram que, quando os esporos do *B. subtilis*

são expostos a uma temperatura sub letal, se forem armazenados em condições não ideais, podem tornar-se inviáveis e, ao serem semeados no meio de cultura apropriado, não crescer, fornecendo, assim, um resultado falso negativo.

O trabalho de ANDRÉS e colaboradores¹ preconizava que os indicadores biológicos, após a realização do teste, deveriam ficar armazenados a temperaturas de 4 a 8° C. Utilizou-se neste trabalho tal procedimento. Outra preocupação que os trabalhos^{1,3} demonstraram foi o tempo transcorrido entre o uso do indicador e a sua incubação. Segundo eles, se este período de tempo fosse superior a 72 horas já haviam riscos de resultados falsos negativos, pelo mesmo motivo da situação anterior. Desta forma, manteve-se a rotina de incubar os indicadores biológicos desta pesquisa até vinte e quatro horas após o seu emprego, quando realizou-se o teste com a carga padronizada (primeiro teste do exame microbiológico) e até 48 horas após, quando realizava-se o segundo teste do exame microbiológico. Empregaram-se indicadores biológicos que tinham menos de 6 meses de armazenagem, seguindo a orientação do trabalho de MILLER²¹.

Utilizou-se, também, um envelope contendo o indicador biológico *B. subtilis*, como controle positivo do experimento. Para cada estufa testada, foram utilizados 8 envelopes: um para cada caixa metálica, perfazendo um total de 6, um para o segundo teste do exame microbiológico e um para servir como controle positivo. Este sofria as mesmas alterações de temperatura e condições de transporte dos envelopes testes e era armazenado e incubado juntamente com eles. Assim se ele não crescesse indicava que as condições acima citadas teriam alterado as suas condições de vida. Desta forma, descartava-se a obtenção de resultados falsos negativos. Alguns trabalhos^{1,17,19,23} também utilizaram este método para controle da qualidade do exame microbiológico.

O meio de cultura destinados ao cultivo do *B. subtilis*, veio acondicionado em tubos estéreis, contendo 10ml cada um, compondo “kits” com 25 tubos. Cada “kit” permitia o exame microbiológico de 3 estufas e sobrava um tubo contendo o meio de cultura. Utilizou-se este tubo como controle negativo do experimento, garantindo-se, assim, que os meios de cultura

empregados estavam realmente estéreis, semelhante ao procedimento de MESSIEHA e colaboradores¹⁹ em seu trabalho.

Após a semeadura, em condições assépticas, os meios de cultura eram incubados em aerobiose a uma temperatura de 37°C, por 7 dias, semelhante à metodologia empregada em outros trabalhos^{3,9,17,19,23,24}.

Avaliou-se o crescimento bacteriano, diariamente durante 7 dias, semelhante ao procedimento descrito em alguns trabalhos^{17,19}. Entretanto, no trabalho de PALENIK e colaboradores²⁴, as leituras foram feitas no quinto, sétimo e décimo dia após a incubação. Como empregou-se meio de cultura com indicador púrpura de bromocresol, que sofria viragem de cor quando os esporos germinavam e as células vegetativas cresciam e metabolizavam os açúcares do meio de cultura, observou-se que a verificação diária era mais efetiva, pois nos casos onde ocorreu a viragem de cor do meio de cultura isto aconteceu nas primeiras 48 horas. Ao final do sétimo dia, geralmente, o meio de cultura voltava a cor original e a leitura tinha que ser feita pela sua turvação.

Quando havia crescimento bacteriano nos meios de cultura incubados, além do tubo que continha o controle positivo, fazia-se um esfregaço a partir deles e corava-se pelo método de Gram para se verificar a presença do *B. subtilis*, confirmando ou não a falha no processo de esterilização testado. Ao realizar esta rotina, verificamos, em três situações, contaminação do meio de cultura durante a incubação dos indicadores biológicos (Anexos 7, 8 e 9). Este cuidado evitou a obtenção de resultado falso positivo. Na literatura consultada, apenas os trabalhos de McERLAN¹⁷ e MESSIEHA e colaboradores¹⁹ empregaram este procedimento.

6.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Utilizando-se esta rotina experimental, concluiu-se que os termostatos e termômetros das estufas não são confiáveis uma vez que existem

variações das temperaturas por eles indicadas e a temperatura real (Quadros 3 a 10, e tabelas 7 a 11). Quando analisou-se a diferença entre a temperatura indicada no termômetro da estufa e a temperatura real, obtida no final do ciclo de esterilização, foram observados erros de 3,8° C a 85,4° C. Considerando-se que a variação de 10° C de temperatura leva a um acréscimo de 1 hora no tempo em que a estufa deve permanecer funcionando (segundo os parâmetros de tempo e temperatura recomendados na literatura¹¹), pode-se inferir os erros crassos que vêm sendo cometidos nas esterilizações realizadas através das estufas, principalmente tomando-se por referencial esta pesquisa que verificou que em 60% dos casos, os termômetros das estufas são empregados para o controle da esterilização. Verificou-se, através das tabelas e quadros supra citados que os termostatos também são desregulados e que os profissionais, talvez por não confiarem em seus equipamentos, geralmente os programam para alcançarem temperaturas muito superiores às preconizadas na literatura^{6, 11, 14}. Desta forma, eles estão, muitas vezes, alcançando as temperaturas ideais para a esterilização ao acaso e não por conhecerem, efetivamente, as variáveis que seus equipamentos podem apresentar.

Quando se compararam as temperaturas solicitadas ao termostato com a temperatura real alcançada pela estufa, foram verificados erros variando de 0,1° C a 134,2° C. Neste último caso, o operador do equipamento regulara o termostato para alcançar 250° C e a temperatura interna da estufa chegou a apenas 115,8° C.

Concluiu-se, também, que o termômetro de mercúrio não é exato, ao comparar as temperaturas por ele aferidas com as temperaturas reais. Os seus erros variaram de 3,2 a 6,8° C. Assim, quando este tipo de termômetro for utilizado como parâmetro para uma esterilização, terá que ser levada em conta esta sua falta de precisão.

O trabalho de IMURA & ZUOLO¹² constatou que, na sua amostra em 50% dos casos não havia coincidência entre as temperaturas indicadas nas estufas e as aferidas por um termômetro de mercúrio, enquanto que, nesta pesquisa, nenhum dos aparelhos da amostra indicaram, em seus termômetros, a

temperatura real presente dentro do equipamento. No trabalho citado¹², 48% das estufas apresentaram temperaturas abaixo da daquela aferida por um termômetro de mercúrio, com uma variação de 5° C a 70° C. Na pesquisa, 76,9% das estufas apresentaram temperaturas abaixo das aferidas pelo termômetro calibrado, com uma variação de 3,8° C a 85,4° C.

A partir da análise das tabelas 14 e 15, que representam os estudos de probabilidades realizados, concluiu-se que não é necessário, apenas, que se exija equipamentos adequadamente calibrados mas, também, que os operadores das estufas sejam constantemente conscientizados da importância de se usar procedimentos adequados. A partir da amostra testada, pode-se inferir que, se as estufas estivessem funcionando corretamente, haveria a probabilidade de que 34,39% das estufas dos consultórios da Grande Florianópolis não esterilizarem de acordo com as normas de segurança preconizadas. Por outro lado, quando se verifica o que está ocorrendo, na realidade, pode-se inferir que em 51,9% dos procedimentos de esterilização realizados, há a probabilidade de tais normas não estarem sendo seguidas. Verifica-se, também, que a chance de se obter uma esterilização dentro das normas de biossegurança recomendadas na literatura¹¹ é maior quando são utilizados tempos de esterilização mais longos.

Partindo-se da análise da variância (Anexo 20), constatou-se que o tempo de uso das estufas não constituiu uma variável em relação à qualidade de esterilização. A comparação do desempenho das estufas pertencentes a grupos com tempos de uso variáveis não foi estatisticamente significativa ($p = 0,5535$). Isto significa que elas já são fabricadas sem os devidos cuidados em relação à calibração e que os profissionais da área da saúde não são alertados para exigirem um certificado de calibração das estufas ao adquiri-las. Confiam apenas no fabricante, com isto tendo grande probabilidade de realizar procedimentos ineficazes.

Entretanto, ao se observar os números absolutos de aparelhos da amostra que não alcançaram êxito nos seus procedimentos de esterilização, conclui-se que a literatura¹¹ é bastante rigorosa na especificação dos parâmetros de tempo e temperatura preconizados, uma vez que apenas 15% das estufas da

amostra falharam (Quadros 3 a 10). Provavelmente os valores indicados são determinados esperando-se uma confiabilidade próxima de 100%, uma vez que se está lidando com a saúde da população e apenas uma falha é a diferença entre manter a homeostasia do paciente ou levá-lo a contrair uma doença.

Ao se analisar o primeiro teste do exame microbiológico, concluiu-se que, embora apenas 18 (45%) dos equipamentos tenham utilizado tempo e temperatura adequados para a esterilização, 34 deles (85% do total) obtiveram uma esterilização efetiva.

Oito aparelhos (20%) não utilizaram a temperatura recomendada e 5 (12,5%) cometeram erro de tempo, enquanto que 9 (22,5%) cometeram ambos os erros (Ver figura 21)

Nos casos de uso de temperatura inadequadas e que, entretanto, houve esterilização, a temperatura inicial estava baixa. O instrumental foi colocado com a estufa fria, porém, ao final do ciclo de esterilização, a temperatura estava adequada (ver aparelhos nº 10, 17,21, 20, 37, 3, 23 e 26). Como a pesquisa não registrou o tempo que cada aparelho levava para alcançar a temperatura adequada, não se conhece o tempo em que cada uma ficou ligada nesta temperatura.

Em 5 casos, as estufas apresentavam temperaturas consideradas adequadas, porém não eram utilizadas pelos tempos preconizados (ver estufas nº 5, 13, 14, 35 e 36). Os instrumentais foram colocados com as estufas aquecidas a uma temperatura adequada e o tempo não tão baixo. Assim, o aparelho 5, que funcionou com uma temperatura variando de 145,2° C a 155° C, permaneceu ligado por 1 hora e 30 minutos; o aparelho 13 iniciou a esterilização a 145,2° C e o concluiu em 2 horas; o 14 iniciou o procedimento a 164,8° C e o concluiu a 155° C, ficando ligado por 1 hora e 10 minutos; o aparelho 35 iniciou o procedimento a 155,0° C e o concluiu a 150,1° , tendo empregado 1 hora e, finalmente, o aparelho número 36 iniciou o procedimento a 151,0° C e alcançou os 157,0° C permanecendo ligado por 1 hora e 30 minutos.

Já no caso em que foram empregados tempo e temperatura inadequados, três estufas ainda conseguiram realizar a esterilização: a de número 15, que iniciou o processo aquecida a 155,0° C e o concluiu a 144,2° C e que só ficou ligada por 1 hora, a de número 31 que utilizou temperatura variando de 125,6° C a 145,2° C e ficou ligada por duas horas e dez minutos e a de número 39 que iniciou o procedimento a 76,6° , concluiu-o a 145,2 e ficou ligada por duas horas e cinco minutos. Estas avaliações corroboram o que já foi dito anteriormente que as relações tempo-temperatura, universalmente aceitas como padrão, exageram na margem de segurança.

O trabalho de LIMA e colaboradores¹⁵ salienta que quando se utilizam as temperaturas de 160 a 178° C, o tempo para a esterilização é de uma hora. Os achados desta pesquisa não permitem criar um parâmetro exato e como a saúde dos pacientes está sob nossa responsabilidade, julga-se mais oportuno continuar utilizando-se os parâmetros universais¹¹ embora, neste teste, dos 40 aparelhos da amostra apenas 15% falharam.

Verificou-se que no segundo teste que compôs o exame microbiológico, 7 aparelhos (17,5%) não realizaram uma esterilização efetiva. Os aparelhos de números 37, 3 e 23 haviam esterilizado as caixas metálicas padrão empregadas no primeiro teste, mas não obtiveram êxito na esterilização de rotina do consultório. Isto indica que os operadores não estão utilizando uma rotina consistente, provavelmente, não empregando um parâmetro tempo-temperatura para os seus procedimentos. Por outro lado, as estufas de número 34 e 32, que não realizaram uma esterilização adequada da carga padrão, obtiveram uma esterilização efetiva no segundo teste do exame microbiológico. Isto ocorreu porque os operadores daqueles equipamentos solicitaram à autora informações durante a realização do primeiro teste e, quando este foi concluído, já foram alertados de que seus procedimentos não estavam corretos. Ao final dos primeiro e segundo testes do exame microbiológico, obteve-se um percentual de falhas de 22,5% semelhante ao obtido por PALENIK e colaboradores²⁴ e ANDRÉS e colaboradores¹ e bem menor do que os obtidos, por SKAUG e colaboradores²⁹ e MESSIEHA e colaboradores¹⁹. Apenas

McERLANE e colaboradores¹⁷ obtiveram um resultado com menor número e falhas (Anexo 22). No presente trabalho, os aparelhos que não apresentaram esterilização efetiva utilizaram tempo e temperatura inadequados; já no trabalho de ANDRÈS¹, dos aparelhos que falharam, 57% utilizaram tempo de esterilização inadequado e 24% o uso de subtemperaturas.

Outro questionamento que fizemos ao iniciar o trabalho era se a localização da carga na estufa influiria no resultado da esterilização. Através dos resultados obtidos, verificou-se que, em apenas um caso (estufa 34), houve uma diferença de desempenho do aparelho considerando a localização da carga (ver Anexo 11). Os indicadores biológicos provenientes das caixas II e III, colocados na prateleira superior da estufa, quando incubados, apresentaram crescimento bacteriano, enquanto que, para as demais caixas, a temperatura do aparelho foi suficiente destruindo os esporos do *B. subtilis*. Entretanto, quando as caixas metálicas eram retiradas da estufa, podia, se constatar, através da cor do indicador químico, que a prateleira inferior recebia maior calor. Embora houvesse viragem de cor do indicador químico nas duas prateleiras, àqueles presentes nas caixas metálicas da prateleira inferior ficavam mais escuros. Em todos os casos, em que não houve viragem do indicador químico a esterilização não ocorreu; entretanto, sabe-se, que a situação inversa nem sempre é verdadeira.

Finalmente fizemos um estudo para verificar a formação dos operadores dos equipamentos nos consultórios odontológicos. Verificou-se que, em 67,5% destes, eram as atendentes responsáveis pela execução da esterilização.

Ora, depois de tudo o que foi demonstrado no trabalho, muito nos preocupa o fato de que quem realiza um procedimento de tão vital importância seja, na maioria das vezes, pessoa que não tem o alcance para perceber as conseqüências de um procedimento de esterilização falho.

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A partir dos resultados obtidos através da metodologia empregada, pode-se concluir que:

- Os termômetros e termostatos embutidos nas estufas utilizadas em consultórios odontológicos não são confiáveis.

- Das estufas que compunham a amostra, 77,5% realizaram ciclos de esterilização eficazes (destruíram os esporos do *B. subtilis*). Entretanto, o estudo de probabilidades demonstrou que, provavelmente, apenas 48,1% das estufas utilizadas nos consultórios da grande Florianópolis estão realizando os procedimentos de acordo com as normas preconizadas na literatura.

- A temperatura na prateleira superior das estufas é menor do que na prateleira inferior.

- O controle rotineiro da esterilização nos consultórios testados, em 67,5% dos casos, era realizado pelas atendentes dos consultórios.

- No presente trabalho, a especialidade que teve maior participação foi a clínica geral (57,5%).

Através das observações registradas no trabalho, pode se verificar que cada aparelho apresentou erro diferente de temperatura quando esta foi comparada com a temperatura padrão. Assim, sugere-se aos cirurgiões-dentistas que façam controle rotineiro de seus equipamentos, preferencialmente, com um termômetro calibrado. Quando tal procedimento não for possível, lembrar

que a temperatura aferida pelo termômetro de mercúrio tem uma incerteza na medição na faixa de 5° C a 10° C. Destaca-se a importância de, periodicamente, se realizar o teste com o indicador biológico para que o profissional tenha a certeza de que a rotina de esterilização do seu consultório é eficaz.

Salienta-se que é de vital importância treinar adequadamente as atendentes quando elas são responsáveis pela rotina de esterilização dos consultórios, uma vez que a maioria não tem uma formação que permita avaliar devidamente os problemas advindos de uma falta de esterilização.

Para finalizar, sugere-se que as escolas de Odontologia brasileiras tenham centros de controle de esterilização para atender a comunidade em que está localizada e as que lhe são próximas, a exemplo do que ocorre em algumas escolas americanas, canadenses e espanholas. Este intercâmbio entre escola e os profissionais, que estão atuando em clínicas particulares e governamentais, traria grandes benefícios para todos os envolvidos. A escola teria um amplo campo para pesquisa; os profissionais teriam o apoio necessário para trabalhar dentro dos padrões ideais de controle das infecções e a população ganharia a proteção à saúde que merece.

8 FONTES BIBLIOGRÁFICAS

8.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ANDRÉS, M. Teresa, TEJERINA, J. Maria, FIERRO, J. Fernando. Reliability of biologic indicators in a mail-return sterilization-monitoring service: A review of 3 years. *Quintessence International*, Berlin, v.26, n.12, p. 865-870, Dec. 1995.
- 2 BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 930, de 27 de agosto de 1992. Estabelece critérios parâmetros e métodos para o controle da qualidade sanitária de produtos, substâncias de interesse para saúde. Estabelece normas técnicas para prevenção de infecções hospitalares e ambulatoriais. *Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil*, Brasília, v.130, n.171, p. 12279, 4 set. 1992. Seção 1, p. 12279.
- 3 CAPUTO, Ross A., ROHN, Kimberly Jr., MASCOLI, Carminec. Recovery of biological indicator organisms after sublethal sterilization treatment. *Journal of Parenteral Drug Association*, Illinois, v.34, n.6, p. 394-397. June 1980.
- 4 CARCAO, George. Comparison of three dry-heat convection sterilizers. *Journal of Clinic Orthodontic*, Boulder, v.27, n.5, p. 259-263, May 1993.
- 5 COTTONE, James A. Hepatitis B: current status in dentistry. *Dental Clinics of North America*, Philadelphia, v. 35, n.2, p. 269-281, Apr. 1991.

- 6 COUNCIL ON DENTAL MATERIALS, INSTRUMENTS AND EQUIPAMENT. Current status os sterilization instruments, devices, and methods for the dental office. *Journal of the American Dental Association*, Chicago, v.102, n.5, p. 683-689, May 1981.
- 7 COUNCIL ON DENTAL THERAPEUTICS, COUNCIL ON PROSTHETIC SERVICES AND DENTAL LABORATORY RELATIONS. Guidelines for infection control in dental office and the commercial dental laboratory. *Journal of the American Dental Association*, Chicago, v.110, n.6, p. 969-972, June 1985.
- 8 COUNCIL ON DENTAL MATERIALS, INSTRUMENTS, AND EQUIPAMENT, COUNCIL ON DENTAL PRACTICE, COUNCIL ON DENTAL THERAPEUTICS. Infection control recomendations for the dental office and dental laboratory. *Journal of the American Dental Association*, Chicago, v.116, n.2, p. 241-248, Feb. 1988.
- 9 COUNCIL ON DENTAL MATERIALS, INSTRUMENTS, AND EQUIPAMENT, COUNCIL ON DENTAL THERAPEUTICS. Biological indicators for verifying sterilization. *Journal of the American Dental Association*, Chicago, v.117, n.10, p. 653-654, Oct. 1988.
- 10 EPSTEIN, Joel B., MATHIAS, Rick G., GIBSON, Gary B. Survey to assess dental practioner's knowledge of infections disease. *Journal of Canadian Dental Association*, Ottawa, v.61, n.6, p. 519-525, June/Juin. 1995.
- 11 FANTINATO, Vera et al. *Manual de esterilização e desinfecção em odontologia*. São Paulo: Santos, 1994, 34 p., cap. 5, p. 15-19: Esterilização.
- 12 IMURA, Noburu, ZUOLO, Mário Luis. Esterilização estufas: verificação da temperatura interna real de estufas em consultórios odontológicos. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas*, São Paulo, v.44, n.1, p. 49-51, jan., fev. 1990.
- 13 JOSLYN, N. Sterilization by heat. In: BLOCK, S. S. Desinfection, sterilization, and preservation. 3 ed., Philadelphia: Lea & Febiger, 1983, 917 p. p. 3-45
- 14 KIRCHHOFF, Shanon T. Sterilization and desinfection. *Journal of Clinic Orthodontic*, Boulder, v.21, n.5, p. 327-336, May 1987.

- 15 LIMA, Sérgio N. M. et al. Uso de calor seco na esterilização (Forno de Pasteur). *Revista Paulista de Odontologia*, São Paulo, ano XII, n.1, p. 28-36, jan./fev. 1990.
- 16 MASTAJ, Lyn Ann, TARTAKOW, Dennis J., BORISLOW, Alan. Infection control in dental practice with emphasis on the orthodontic practice. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, Newtown, v.15, n.1, p. 74-85, Jan. 1994.
- 17 McERLANE, B., ROSEBUCH, W. J., WATERFIELD, J.D. Assessment of the effectiveness of dental sterilizers using biological monitors. *Journal of Canadian Dental Association*, Ottawa, v.58, n.6, p. 481-483, June/Juin 1992.
- 18 MERCHANT, Virginia A. Herpesviruses and other microorganisms of concern in dentistry. *Dental Clinics of North America*, Philadelphia , v.35, n.2, p. 283-297, Apr. 1991.
- 19 MESSIEHA, Nahed, ROSEN, San, BECK, F. M. Evaluation of sterilization monitoring for dental offices in Ohio. *Ohio Dental Journal*, Columbus, v.64, n.2, p. 8-13, FALL/WINTER 1990.
- 20 MILLER, Chris H. Sterilization: disciplined microbial control. *Dental Clinics of North America*, Philadelphia , v.35, n.2, p. 339 – 355, Apr. 1991.
- 21 MILLER, Chris. Educational and research aspects of a school based sterilization monitoring service. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, Newtown, v.15, n.12, p. 1460-1464, Dec. 1994.
- 22 MUSSI, Maria Angela, MIOTELLO, Zulmira, CARDOSO, Maria de Lourdes. *Biossegurança em Odontologia*. Florianópolis: Imprensa Universitária - UFSC, 1995. 53 p., cap. 2, p. 26 - 29: Métodos de esterilização de material.
- 23 NICKERSON, Arden et al. Monitoring Dental sterilizer's effectiveness using biological indicators. *Journal of Dental Higiene*, Chicago, v.64, n.2, p. 69-73, Feb. 1990.
- 24 PALENIK, Charles Y. et al. A survey of sterilization practices in selected endodontic offices. *Journal of Endodontics*, Baltimore, v.12, n.5, p. 206-209, May 1986.
- 25 PARKES, Roger B., KOLSTAD, Robert A. Effects of sterilization on periodontal instruments. *Journal of Periodontology*, Chicago , v.53, n. 7, p. 434-438, July 1982.

- 26 PENNA, Thereza Cristina V. *Esterilização por autoclave uso de indicadores biológicos: validação de processos de esterilização*. São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas USP. 1993. 48 p.
- 27 ROWE, Nathaniel. Control of infection in dental practice. *Journal of Michigan Dental Association*, Michigan, v. , n. , p. 22 - 23, Nov./Dec. 1991 - special section.
- 28 RUNNELLS, R.R. Infection control and hazards management: economics of regulatory compliance. *Dental Clinics os North America*, Philadelphia, v. 35, n. 2, Apr. 1991.
- 29 SKAUG, N. Proper monitoring of sterilization procedures used in oral surgery. *International Journal of Oral Surgery*, Copenhagen, v. 12, n. 3, p. 153-158, Aug. 1983.
- 30 SILVERMAN, Sol Jr. AIDS update: oral manifestations and management. *Dental Clinics of North America*, Philadelphia, v.35, n.2, p. 259-267, Apr. 1991.
- 31 TRIEGER, Norman et al. Israeli dentists: a survey of infection control office practices and care of medically compromised patients. *Special Care in Dentistry*, Chicago, v.13, n.3, p. 117-121, Mar. 1993.
- 32 U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. CENTERS FOR DISEASE CONTROL. Recommended Infection – Control Practices for Dentistry. *Morbidity and mortality weekly report*, Washington, v.41, n. RR-8, p. 1-12, May 1993.

8.2 OUTRAS FONTES CONSULTADAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Referências bibliográficas*. NBR6023. Rio de Janeiro, 1989.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Apresentação de citações em documentos*. NBR10520. Rio de Janeiro, 1990.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Numeração progressiva das seções de um documento*. NBR6024. Rio de Janeiro, 1987.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Sumário*. NBR6027, 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Apresentação de livros*. NBR6029, 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Resumos*. NBR6028, 1987.
- BROCK Thomas D. et al. *Biology of microorganisms*. New Jersey: Prentice Hall, 1994, 880 p., cap. a, p. 344-346: Control of microbial growth: heat sterilization.
- BURNETT, George W., SCHUSTER, George S. *Microbiología oral y enfermedad infecciosa*. Buenos Aires: Panamericana, 1982, 487 p., cap. 3, p. 71-74: Esterilización.
- DOLAN, Margaret M., YANKELL, Samuel. Infections disease control. In: SLOTS, Jorgen, TAUBMAN, Martin, A. *Contemporary oral microbiology and immunology*. St. Louis: Mosby-yearbook, 1992 649 p., p. 602-605.
- PELCZAR, Michael et al. *Microbiology: concepts and applications*. New York: McGraw-Hill, 1993, 896 p., cap. 7, p. 200-208: Control of microorganisms: principales and physical agents.
- SILVA, Neusa P. Esterilização e desinfecção. In: TRABIULSI, Luiz Rachid. *Microbiologia*. 2 ed. Rio de Janeiro: Livraria Atheneu, 387 p., p. 99-101.

9 ANEXOS

9.1 ANEXO 1

Sobrevivência de alguns microorganismos sobre superfícies

MICROORGANISMO	SUSPENSÃO	SUPERFÍCIE	TEMPO DE SOBREVIVÊNCIA
<i>Staphylococcus aureus</i>	Salina tamponada	Equipo dental	5 dias
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Salina tamponada	Equipo dental	2 dias
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Secreção pulmonar	Superfície seca	semanas
Vírus de vias respiratórias	Secreção nasal	Luvas	1 hora
		Roupas	30 minutos
		Papel	30 minutos
Vírus da parainfluenza	Meio de cultura	Superfície absorvente	não 24-48 horas
		Roupas	8-12 horas
		Papel	8-12 horas
		Mãos	5 minutos
Rhinovírus	Salina	Superfície absorvente	não 3 horas
		Pele	1 hora
Herpes simplex vírus	Saliva	Plástico	4 horas
		Roupas	3 horas
		Pele	2 horas
		Peça de mão	45 minutos
		Equipo dental	2 horas
	Sangue	Equipo dental	4 horas
	Secreção vaginal	Espéculo	18 horas
	Gase comprimida sobre a lesão	Gase seca	72 horas
Citomegalovírus	Urina	Superfície absorvente	nã 8 horas
		Roupas	2 horas
Vírus da Hepatitis "B"	Plasma seco	Superfície absorvente	ã 1 semana
Vírus da AIDS HIV	Plasma seco	Superfície absorvente	não 72 horas

FONTE: MERCHANT, Virginia A. Dental Clinics of North America. V.35, n.2, apr. 1991.

9.2 ANEXO 2

Esterilização de alguns materiais utilizados rotineiramente

Materiais	Autoclave	Estufa	Vapor Químico	Oxido de Etileno
Aço Inoxidável	1	1	1	1
Aço carbide	2	1	1	2
Aço carbono	3	1+	1	2
Latão (presente em partes internas de instrumentos)	1	1	1	2
Cobre	2	1	1	2
Ligas de mercúrio	4	4	4	4
Borracha de silicone	1	1	1	2
Borracha de latex	2	4	4	2
Plástico resistente ao calor Teflon	1	2	1	2
Nylon	2	4	2	1
Plásticos pouco resistentes ao calor	4	4	4	1±
Algodão	1	2	4	4
Óleos	4	4	4	4
Soluções aquosas	2	3	4	4

FONTE: COUNCIL on Dental Materials, Instruments, and Equipment. JADA, v.102, may 1981.

1 – Método preferencial, com o mínimo de risco para danificar o material.

2 – Método que pode ser empregado, oferecendo um risco mínimo de danificar o material.

3 – Método que pode causar danos ao material, o responsável pela manufatura do mesmo deve ser consultado quanto a oportunidade de usar tal método.

4 – Método que danifica o material, ou é inefetivo para aquele tipo de material, ou produz vapores tóxicos.

+ – Proteção química para alguns materiais que não são de aço inoxidável permite esterilizá-los em autoclave, e os instrumentos devem ser bem secos antes da esterilização para evitar corrosão.

± – Repetidos processos podem causar algum tipo de dano.

9.3 ANEXO 3

Método apropriado para esterilização de instrumentos e de outros itens utilizados na prática da Odontologia

Materiais	Autoclave	Estufa	Vapor químico	Oxido de etileno
Instrumentais de mão em geral				
De aço inoxidável	1	1	1	2
De aço carbono	3	1	1	2
Espelhos	2	1	1	2
Brocas				
De aço inoxidável	2	1	1	2
De aço carbono	3	1	1	2
De carbide	2	1	2	2
Pedras diamantadas	2	1	1	2
Pedras de polimento	1	2	1	2
Pedras de corte	2	1	2	2
Discos e rodas de borracha para polimento	2	4	3	2
Componentes dos discos de borracha				
Grampos de aço carbono	3	1	1	2
Grampos de aço inoxidável	1	1	1	2
Perfurador	3	1	1	2
Arco de metal	3	4	4	2
Arco de plástico	1	1	1	2
Moldeiras para impressão				
De alumínio	1	2	1	2
De metal cromado	1	1	1	2
De resina acrílica	4	4	4	2
Plásticas	4	4	4	2
Moldeiras para flúor				
Plásticas resistentes ao calor	1	4	3	2
Plásticas não resistentes ao calor	4	4	4	2
Alicates de ortodontia				
De aço inoxidável de alta qualidade	1	1	1	2
De aço inoxidável de baixa qualidade	4	1	1	2
Partes de plástico	4	4	3	1
Instrumentos de endodontia				
Curetas, limas, alargadores de aço inoxidável	1	1	1	1
Os mesmos instrumentos quando o aço não é inoxidável	4	1	1	1
Condensadores	1	1	1	2
Potes de dapen	1	2	1	2
Peças de mão				
Alta-rotação	3	3	3	2
Baixa-rotação	3	3	3	2
Contra-ângulo	4	4	4	2

FONTE: COUNCIL on Dental Materials, Instruments, and Equipment. JADA, v.102, may 1981.

9.4 ANEXO 4

Atestado de Calibração do Termômetro

LABELO/PUCRS

Página 1 de 3



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
 LABELO - Laboratórios Especializados em Eletro-Eletrônica
LABORATÓRIO DE METROLOGIA
 Rede Brasileira de Calibração
 Laboratório Credenciado pelo INMETRO sob os nº 24, 28, 74 e 90



Certificado de Calibração N° T0235/98

Data: 18.06.98

Ciente: UFSC - CCS - Universidade Federal de Santa Catarina - Curso de Pós Graduação em Odontologia - FAPEU
 Campus Universitário - Trindade - FLORIANÓPOLIS - SC

Requerente: EXPECTRON - Tecnologia Industrial Ltda.
 Rua João Pio Duarte Silva, 331 - FLORIANÓPOLIS - SC

Características do Objeto:

Nome: Termômetro de Líquido em Vidro
 Fabricante: INCOTERM
 Modelo: Im Total (-10°C a 260°C)

Protocolo N°: 6864
 N° de Série: NI
 TAG: OSI 0024

Profundidade de imersão: Total
 Faixa: -10°C a 260°C
 DIV. : 2°C



Procedimento(s) de Calibração Utilizado(s): PC 6.03.01 - Rev. 2

Padrão(ões) Utilizado(s):

- Termômetro Hart 1575 - Certificado de Calibração n° T0113/98 do LABELO - Val. até 03/99
- PRT Burns 5614 - Certificado de Calibração n° T0181/97 do LABELO - Val. até 10/98
- PRT Burns 5614 - Certificado de Calibração n° T0184/97 do LABELO - Val. até 10/98
- Otto Wolff NG100-1A4 - Certificado de Calibração n° 139/97 do INMETRO - Val. até 09/98
- Termômetro de Líquido em Vidro Im Parcial (0°C a 250°C) - Certificado de Calibração n° T0185/98 do LABELO - Val. até 05/99

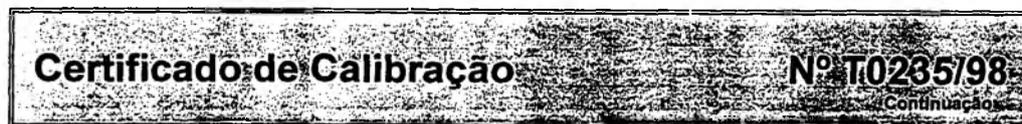
Obs: Padrões rastreados aos padrões primários nacionais e internacionais.

Observação:

- Os resultados da calibração estão contidos em tabelas anexas, que relacionam os valores indicados pelo instrumento sob teste, com valores obtidos através da comparação com os padrões e as incertezas estimadas da medição (IM)
- A incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência $k = 2$, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.

LABELO/PUCRS

Página 2 de 3



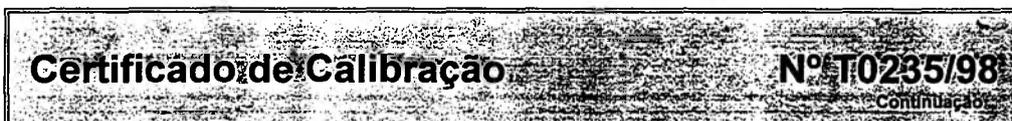
Termômetro de Líquido em Vidro - INCOTERM - Im Total (-10°C a 260°C) - NI - TAG: OSI 0024 - 18.06.98

Resultado(s) da Calibração:

Faixa: 100°C a 200°C		
VR UMP (°C)	MM UST (°C)	± IM (°C)
100,0	103,6	1,1
150,0	155,1	1,1
160,0	165,3	1,1
170,0	175,5	1,1
200,0	205,5	1,1

Observações:

- 1) Todos os pontos de temperatura estão baseados na Escala Internacional de Temperatura de 1990 (ITS-90).
- 2) Profundidade de imersão: Total
- 3) Faixa calibrada: 100°C a 200°C



Termômetro de Líquido em Vidro - INCOTERM - Im Total (-10°C a 260°C) - NI - TAG: OSI 0024 - 18.06.98

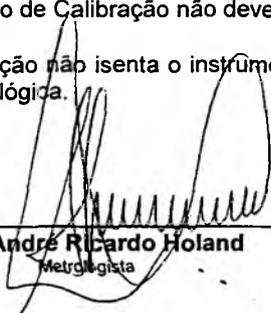
Convenção:

UMP	— Valor indicado na unidade de medição padrão, corrigidos dos erros sistemáticos
UST	— Valor indicado na unidade de medição sob teste (em calibração).
VR (Unidade da Grandeza)	— Valor de Referência da Grandeza.
MM (Unidade da Grandeza)	— Resultado obtido da média aritmética das medidas na unidade de medição correspondente.
IM (Unidade da Grandeza)	— Incerteza da medição, caracterizando a faixa de valores dentro da qual se encontra o valor verdadeiro convencional da grandeza medida.

Condições Ambientais:

Temperatura: 23° C ± 3° C
 Umidade Relativa: 55% ± 5%

- Este certificado atende aos requisitos de credenciamento do INMETRO, o qual avaliou a competência de medição do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida.
- Os resultados deste certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.
- O Certificado de Calibração não deve ser parcialmente reproduzido sem prévia autorização.
- Esta calibração não isenta o instrumento do controle metrológico estabelecido na Regulamentação Metrológica.


 Engº André Ricardo Holand
 Metrológista


 Engº Egon Carlos Seitz
 Diretor do LABELO/PUCRS

9.5 ANEXO 5

RESULTADOSGrupo: G1 – T1

Marca do Aparelho	N°	Termostato		Termômetro		Term. Hg		Ex. Microb.	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	1° Teste	2° Teste
OLIDEF	6	220° C	220° C	210° C	210° C	190° C	190° C	-	-
OLIDEF	7	70° C	80° C	85° C	95° C	42° C	70° C	+	+
OLIDEF	9	200° C	200° C	205° C	205° C	180° C	178° C	-	-
OLIDEF	15	185° C	185° C	180° C	180° C	160° C	149° C	-	-
OLIDEF	16	150° C	150° C	140° C	144° C	150° C	158° C	-	-
OLIDEF	19	210° C	210° C	180° C	190° C	198° C	190° C	-	-
OLIDEF	24	210° C	210° C	180° C	195° C	180° C	190° C	-	-
OLIDEF	33	160° C	160° C	20° C	170° C	20° C	160° C	-	-
AD	21	190° C	140° C	155° C	165° C	170° C	180° C	-	-
AD	20	160° C	160° C	25° C	150° C	25° C	165° C	-	-

Aparelho	Tempo empregado na esterilização	Controle da temperatura
6	1 hora e 30'	Termômetro Hg
7	1 hora e 30'	Termômetro estufa
9	1 hora e 5'	Termômetro Hg
15	1 hora	Termômetro estufa
16	3 horas	Termômetro estufa
19	1 hora e 10'	Termômetro Hg
24	1 hora	Termômetro estufa
33	2 horas	Termômetro estufa
21	1 hora	Termômetro Hg
20	3 horas	Termômetro estufa

Observações:

1 - No aparelho n° 19, houve crescimento na caixa III. Ao se fazer o esfregaço e corar pelo GRAM, verificou-se que eram cocos G+ e, portanto, houve contaminação.

2 - No aparelho n° 7, o crescimento do *B. subtilis* foi confirmado pelo esfregaço corado pelo GRAM.

3 - Não houve viragem de cor do indicador químico utilizado no aparelho n° 7.

9.6 ANEXO 6

RESULTADOS**Grupo: G1 – T2**

Marca do Aparelho	N°	Termostato		Termômetro		Term. Hg		Ex. Microb.	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	1° Teste	2° Teste
AD	37	160° C	170° C	115° C	160° C	115° C	160° C	-	+
OLIDEF	8	158° C	158° C	175° C	185° C	150° C	160° C	-	-
AD	5	175° C	175° C	175° C	175° C	150° C	160° C	-	-
AD	4	*	*	170° C	180° C	170° C	180° C	-	-
OLIDEF	3	300° C	300° C	180° C	225° C	145° C	180° C	-	+
AD	2	240° C	240° C	200° C	220° C	190° C	200° C	-	-
OLIDEF	1	170° C	170° C	215° C	220° C	170° C	180° C	-	-

Aparelho	Tempo empregado na esterilização	Controle da temperatura
37	2 horas e 30'	Termômetro estufa
8	3 horas e 6'	Termômetro estufa
5	1 hora e 30'	Termômetro estufa
4	1 hora e 30'	Termômetro estufa
3	1 hora e 20'	Termômetro estufa
2	1 hora	Termômetro estufa
1	1 hora e 55'	Termômetro Hg

Observações:

1 – O aparelho n° 4 estava com termostato ligado no ponto máximo, porém os números do mostrados estava apagado.

2 – Foram feitos esfregaços corados pelo GRAM e confirmada a presença do *B. subtilis* no 2° teste dos aparelhos 37 e 3.

3 – Houve um crescimento bacteriano a partir da caixa IV do aparelho n° 4, entretanto este crescimento foi decorrente de contaminação por cocos GRAM + durante o processamento.

9.7 ANEXO 7

RESULTADOSGrupo: G1 – T3

Marca do Aparelho	N°	Termostato		Termômetro		Term. Hg		Ex. Microb.	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	1° Teste	2° Teste
OLIDEF	11	170° C	170° C	180° C	180° C	210° C	210° C	-	-
OLIDEF	10	220° C	220° C	70° C	260° C	40° C	180° C	-	-
AD	12	Pto 1	Pto 1	210 C	120° C	21° C	80° C	+	+
AD	13	*	*	160° C	165° C	150° C	155° C	-	-
AD	14	*	*	175° C	165° C	170° C	160° C	-	-
OLIDEF	17	240° C	240° C	25° C	220° C	25° C	193° C	-	-
OLIDEF	31	140° C	190° C	160° C	160° C	130° C	150° C	-	-
AD	39	*	*	125° C	170° C	80° C	150° C	-	-

Aparelho	Tempo empregado na esterilização	Controle da temperatura
11	1 hora	Termômetro estufa
10	1 hora	Termômetro estufa
12	2 horas	Termômetro estufa
13	2 horas	Termômetro estufa
14	1 hora e 10'	Termômetro estufa
31	2 horas e 10'	Termômetro Hg
39	2 horas e 5'	Termômetro estufa
17	2 horas	Termômetro estufa

Observações:

1 – Os termostatos dos aparelhos n° 13, 14 e 39 não apresentavam números no marcador.

2 – Foram feitos esfregaços a partir dos meios de cultura do aparelho n° 12; em ambos os testes, cresceram *B. subtilis*.

3 – No aparelho n° 17, houve crescimento a partir da caixa VI, que não foi real; houve contaminação por cocos GRAM+.

4 – Não houve viragem de cor do indicador químico utilizado no aparelho n° 12.

9.8 ANEXO 8

RESULTADOSGrupo: G1 – T4

Marca do Aparelho	N°	Termostato		Termômetro		Term. Hg		Ex. Microb.	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	1° Teste	2° Teste
OLIDEF	22	280° C	280° C	250° C	260° C	190° C	200° C	-	-
AD	23	Pto 9	Pto 9	25° C	225° C	25° C	170° C	-	+
OLIDEF	25	140° C	140° C	120° C	135° C	120° C	128° C	+	+
OLIDEF	26	175° C	175° C	155° C	175° C	120° C	165° C	-	-
AD	27	Pto 10	Pto 10	20° C	180° C	20° C	210° C	-	-
OLIDEF	28	280° C	280° C	175° C	185° C	200° C	200° C	-	-
AD	29	Pto 3	Pto 3	25° C	190° C	25° C	170° C	-	-
AD	38	Pto 3	Pto 3	100° C	100° C	80° C	100° C	+	+

Aparelho	Tempo empregado na esterilização	Controle da temperatura
22	2 horas	Termômetro estufa
23	2 horas	Termômetro estufa
25	1 hora	Termômetro estufa
26	2 horas e 5'	Termômetro estufa
27	3 horas e 55'	Termômetro Hg
28	1 hora e 5'	Termômetro estufa
29	3 horas	Termômetro Hg
38	2 horas	Termômetro estufa

Observações:

- 1 – Foi feito esfregão a partir do meio de cultura com crescimento do aparelho 23 que confirmou a presença de *B. subtilis*
- 2 – Foram feitos esfregaços, também, a partir dos meios de cultura contaminados dos aparelhos n° 25 e 38, que confirmaram a presença do *B. subtilis*
- 3 – Não houve viragem de cor do indicador químico utilizado nos aparelhos 25 e 38.

9.9 ANEXO 9

RESULTADOSGrupo: G2 – T1

Marca do Aparelho	N°	Termostato		Termômetro		Term. Hg		Ex. Microb.	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	1° Teste	2° Teste
STERILEX	18	300° C	300° C	30° C	200° C	30° C	252° C	-	-
FAMO	30	280° C	280° C	175° C	200° C	180° C	210° C	-	-

Aparelho	Tempo empregado na esterilização	Controle da temperatura
18	2 horas	Termômetro estufa
30	1 hora	Termômetro estufa

Observações:

9.10 ANEXO 10

RESULTADOSGrupo: G2 - T2

Marca do Aparelho	N°	Termostato		Termômetro		Term. Hg		Ex. Microb.	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	1° Teste	2° Teste
FAMO	32	250° C	250° C	25° C	125° C	25° C	120° C	+	-

Aparelho	Tempo empregado na esterilização	Controle da temperatura
32	1 hora	Termômetro estufa

Observações:

- 1 – Ao corar o esfregaço, feito a partir dos meios de cultura aonde houve crescimento bacteriano, verificou-se que cresceu o *B. subtilis*.
- 2 – Não houve viragem de cor do indicador químico.

9.11 ANEXO 11

RESULTADOSGrupo: G2 – T3

Marca do Aparelho	N°	Termostato		Termômetro		Term. Hg		Ex. Microb.	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	1° Teste	2° Teste
FANEM	35	Pto 5,5	Pto 5,5	170° C	170° C	160° C	155° C	-	-
Odontobrás	34	175° C	175° C	135° C	145° C	105° C	120° C		

Aparelho	Tempo empregado na esterilização	Controle da temperatura
35	1 hora	Termômetro estufa
34	2 horas	Termômetro estufa

Observações:

- 1 – Houve crescimento bacteriano a partir das caixas II e III. Ao se corar o esfregaço pelo GRAM, verificou-se que era o *B. subtilis*.
- 2 – As fitas com o indicador químico não mudaram de cor.

9.12 ANEXO 12

RESULTADOS**Grupo: G2 - T4**

Marca do Aparelho	N°	Termostato		Termômetro		Term. Hg		Ex. Microb.	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	1° Teste	2° Teste
FABRE-PRIMAR	40	190° C	190° C	150° C	150° C	180° C	160° C	-	-
RETINEA	36	Pto 8	Pto 8	-	-	156° C	162° C	-	-

Aparelho	Tempo empregado na esterilização	Controle da temperatura
40	1 hora e 30''	Termômetro estufa
36	1 hora e 30'	Termostato

Observações:

9.13 ANEXO 13***Grupo: G1-T1***

Nº Aparelho	Operador	Especialidade do Consultório
6	Profissional	Clínica Geral
7	Atendente	Clínica Radiológica
9	Profissional	Clínica Geral
15	Atendente	Periodontia
16	Atendente	Periodontia
19	Atendente	Periodontia
24	Profissional	Clínica Geral
33	Profissional	Clínica Geral
21	Atendente	Prótese
20	Atendente	Clínica Geral

9.14 ANEXO 14***Grupo: G1-T2***

Nº Aparelho	Operador	Especialidade do Consultório
37	Profissional	Clínica Geral
8	Atendente	Prótese
5	Atendente	Clínica Geral
4	Atendente	Endodontia e Dentística
3	Profissional	Clínica Geral
2	Atendente	Clínica Geral
1	Profissional	Periodontia

9.15 ANEXO 15***Grupo: G1-T3***

Nº Aparelho	Operador	Especialidade do Consultório
11	Profissional	Clínica Geral
10	Atendente	Clínica Geral
12	Atendente	Ortodontia
13	Profissional	Clínica Geral
14	Atendente	Clínica Geral
17	Atendente	Odontopediatria
31	Profissional	Clínica Geral
39	Profissional	Prevenção e Ortodontia

9.16 ANEXO 16***Grupo: G1-T4***

Nº	Aparelho	Operador	Especialidade do Consultório
22		Atendente	Odontopediatria
23		Atendente	Clínica Geral
25		Profissional	Clínica Geral
26		Profissional	Clínica Geral
27		Atendente	Clínica Geral e Implantes
28		Atendente	Prótese
29		Atendente	Periodontia e Endodontia
38		Atendente	Clínica Geral

9.17 ANEXO 17***Grupo: G2-T1, G2-T2, G2-T3, G2-T4***

Nº Aparelho	Operador	Especialidade do Consultório
18	Atendente	Clínica Geral
30	Atendente	Clínica Geral
32	Atendente	Odontopediatria + Ortopedia
35	Profissional	Clínica Geral
34	Atendente	Clínica Geral + Implante
40	Atendente	Policlínica SUS
36	Atendente	Policlínica SUS

9.18 ANEXO 18

Análise da situação real da esterilização realizada pelas estufas de acordo com os parâmetros tempo e temperatura recomendados pela literatura (total de 40 estufas)

- Grupo que empregou tempo menor que 2 horas

<i>Média da amostra \bar{x}</i>	= 163,97° C
<i>Desvio Padrão da Amostra s</i>	= 32,46° C
<i>Coefficiente de variação CV</i>	= 19,80%
Tamanho da Amostra n	= 21
Percentual do total estudado	= 52,5%

$$Z = \frac{170 - 163,97}{32,46}$$

$$Z = 0,186$$

$$P = 57,3\%$$

$$P (t > 170^\circ \text{ C}) = 42,7\%$$

- Grupo que empregou tempo maior do que 2 horas e menor do que 3 horas

<i>Média da amostra \bar{x}</i>	= 154,66° C
<i>Desvio Padrão da Amostra s</i>	= 41,68° C
<i>Coefficiente de variação CV</i>	= 26,95%
Tamanho da Amostra n	= 14
Percentual do total estudado	= 35%

$$Z = \frac{160 - 154,60}{41,68}$$

$$Z = 0,128$$

$$P = 55\%$$

$$P (t > 160^\circ \text{ C}) = 45,0\%$$

- Grupo que empregou tempo mais do que 3 horas

<i>Média da amostra \bar{x}</i>	= 167,36° C
<i>Desvio Padrão da Amostra s</i>	= 20,98° C
<i>Coefficiente de variação CV</i>	= 12,54%
Tamanho da Amostra n	= 5
Percentual do total estudado	= 12,5%

$$Z = \frac{150 - 167.36}{20.98}$$

$$Z = -0.827$$

$$P = 20.5\%$$

$$P(t > 150^\circ \text{C}) = 79.5\%$$

Probabilidade dos procedimentos estarem corretos:

$$P = 0.427 \times 52.5 + 0.45 \times 35 + 0.795 \times 12.5$$

$$P = 48.1\%$$

9.19 ANEXO 19

Análise da intenção de esterilizar corretamente de acordo com os parâmetros tempo e temperatura recomendados pela literatura (total de 39 estufas)

- *Grupo que empregou tempo menor que 2 horas*

<i>Média da amostra \bar{x}</i>	= 180,5° C
<i>Desvio Padrão da Amostra s</i>	= 37,02° C
<i>Coefficiente de variação CV</i>	= 20,51 %
Tamanho da Amostra n	= 20
Percentual do total estudado	= 51,28%

$$Z = \frac{170 - 180,5}{37,02}$$

$$Z = - 0,284$$

$$P = 38,8\%$$

$$P (t > 170^\circ \text{ C}) = 61,2\%$$

- *Grupo que empregou tempo maior do que 2 horas e menor do que 3 horas*

<i>Média da amostra \bar{x}</i>	= 177,86° C
<i>Desvio Padrão da Amostra s</i>	= 43,36° C
<i>Coefficiente de variação CV</i>	= 24,38 %
Tamanho da Amostra n	= 14
Percentual do total estudado	= 35,90%

$$Z = \frac{160 - 177,86}{43,36}$$

$$Z = 0,411$$

$$P = 34,1\%$$

$$P (t > 160^\circ \text{ C}) = 65,9\%$$

- *Grupo que empregou tempo mais do que 3 horas*

<i>Média da amostra \bar{x}</i>	= 169,8° C
<i>Desvio Padrão da Amostra s</i>	= 21,22° C
<i>Coefficiente de variação CV</i>	= 12,50 %
Tamanho da Amostra n	= 5
Percentual do total estudado	= 12,82%

$$Z = \frac{150 - 169,8}{21,22}$$

$$Z = - 0,933$$

$$P = 17,6\%$$

$$P (t > 150^\circ \text{C}) = 82,4\%$$

Probabilidade dos procedimentos estarem corretos:

$$P = 0,612 \times 51,28 + 0,659 \times 35,90 + 0,824 \times 12,82$$

$$P = 65,61\%$$

9.20 ANEXO 20**Análise de Variância****ANOVA G1 - Diferenças**

F.V.	S.Q.	Q.M.	F
Entre Grupos	811.075	270.358	0.71
Dentro do Grupo	11.033.04	380.449	
Total	11.844.11		

P = 0.5535 ⇒ não significativa

F.V. = Fonte de Variação

S.Q. = Soma dos Quadrados

Q.M. = Quadrado Médio

9.22 ANEXO 22

**Trabalhos sobre a efetividade da esterilização, realizada por estufas,
em consultórios odontológicos**

Nº de Estufas Testadas	Percentual de Falhas	Teste de Esporos	Trabalho
4	(2) 50%	<u>B. subtilis</u> (em tiras de papel)	SKAUG – 1983 (Bergen – Noruega)
56	(9) 16,08% (1 tira) (6) 10,71% (2 tiras) T = 26,79%	<u>B. subtilis</u> (globigii) (em tiras de papel)	PALENIK – 1986 (5 estados americanos IL, MI, IN, OH, WI)
140	(94) 67%	<u>B. subtilis</u> 1.6 x 10 ⁶ (em tiras de papel)	MESSIEHA – 1990 (Ohio – USA)
275	(20) 7,3%	<u>B. subtilis</u> 1.3 x 10 ⁶ a 2.1 x 10 ⁶ (em tiras de papel)	McERLANE – 1992 (British Columbia – Canadá)
10	1992 – (6) 60% 1993 (5) 50% 1994 3 30%	<u>B. subtilis</u> Globiggi ATCC9372 1.9 x 10 ⁶ (em tiras de papel)	ANDRÉS – 1995 (Oviedo – Espanha)