



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

RENAN BORDINI CARDOSO

**Avaliação da eficácia de diferentes métodos de
esterilização de implantes de polietileno poroso
desenvolvido por uma empresa local.**

RENAN BORDINI CARDOSO

**Avaliação da eficácia de diferentes métodos de
esterilização de implantes de polietileno poroso
desenvolvido por uma empresa local.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de Medicina
Oral e Odontologia Infantil da Universidade
Estadual de Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Glaykon Alex Vitti
Stabile

Londrina
2012

RENAN BORDINI CARDOSO

**Avaliação da eficácia de diferentes métodos de
esterilização de implantes de polietileno poroso
desenvolvidos por uma empresa local.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de Medicina
Oral e Odontologia Infantil da Universidade
Estadual de Londrina.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Glaykon Alex Vitti Stabile
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr^a. Cecília Luiz Pereira Stabile
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, ____ de _____ de ____.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele eu não seria nada.

A minha família por sempre ter depositado em mim toda confiança e auxílio todos esses anos, sem vocês tudo isso seria muito mais difícil.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Glaykon Alex Vitti Stabile não só pela constante orientação neste trabalho, mas sobretudo pela sua amizade e paciência em sempre procurar o meu melhor.

A minha namorada e amiga Aline Correia Salomão, por sempre estar ao meu lado me ajudando e me dando forças para seguir.

Aos meus amigos Thiago Henrique Martins, Ricardo Kenji Miyahira, Patricia Dalla, Marília Carolina, Camila Truiz, Talytah Silva, Bruna Zago e Mayra Frasson deixo minha amizade sempre ao dispor de vocês.

A minha eterna dupla de clínica e principalmente meu amigo Renan Diego Furlan, fica aqui minha amizade, companherismo e agradecimento por todos esses anos.

Agradeço aos residentes de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial da UEL, por sempre estarem me ajudando, em especial Tiago Gai Aita que sempre me ajudou com minhas dúvidas e sempre me fez buscar o conhecimento e também a Joel Motta Junior por sempre estar me ajudando com os trabalhos acadêmicos.

"Se você quer ser bem sucedido, precisa ter dedicação total, buscar seu último limite e dar o melhor de si mesmo." Ayrton Senna

CARDOSO, Renan Bordini. **Avaliação da eficácia de diferentes métodos empregados na esterilização de implantes de Polietileno Poroso**. 2012. 28 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

RESUMO

O Polietileno Poroso (PP) é um material sintético utilizado como biomaterial para reconstruções e preenchimentos na área da saúde. Desenvolvido no início de 1970, tornou-se disponível comercialmente em 1985, tendo como características ser não absorvível, e com poros de tamanho suficiente para permitir o crescimento de tecido conjuntivo no interior de seus poros, facilitando a incorporação do implante ao leito cirúrgico. Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia de diferentes métodos de esterilização de implantes de PP, desenvolvidos por uma empresa local e ainda não disponíveis comercialmente, validando-os por meio de testes microbiológicos. Foram utilizados corpos de prova (CP) cilíndricos com tamanhos de 5 mm de diâmetro por 2 mm de altura, de três granulações (150µm, 200µm e 300µm). Esse material foi contaminado separadamente, por meio de imersão, em três diferentes caldos de bactérias (*Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*) e em seguida embalados em grau cirúrgico para esterilização por três métodos (Calor úmido, Óxido de etileno e Peróxido de hidrogênio). Após a esterilização, foi realizado o processo de cultura microbiológica para avaliar a efetividade da esterilização. Como meio de cultura, foram confeccionadas placas de petri com ágar sangue nutriente onde foram inseridos os CP nas placas por meio da técnica de *imprint*, durante três minutos. Após esse período os CP foram retirados da placa e depositados em tubos de ensaio contendo 1ml do meio de cultura estéril Luria Bertani. Tanto o tubo de ensaio quanto a placa foram acondicionados em estufa a 36°C durante 7 dias para avaliação visual de crescimento bacteriano nos meios de cultura. Ainda foi confeccionado um grupo controle seguindo os mesmos passos, excetuando-se a esterilização. Como resultados, os métodos de esterilização por calor úmido e óxido de etileno apresentaram resultados negativos ao crescimento bacteriano, tendo somente resultados positivos o método de peróxido de hidrogênio, comprovando que este não é indicado para esterilização de materiais porosos.

Palavras-chave: Teste de Materiais; Materiais Biocompatíveis; Implante de Prótese Maxilofacial; Cirurgia Bucal.

CARDOSO, Renan Bordini. **Evaluating the effectiveness of different methods used in the sterilization of Porous Polyethylene Implants.** 2012. 28 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

ABSTRACT

The Porous Polyethylene (PP) is a synthetic material used as a biomaterial for reconstruction and filling on the health field. Developed in the early 1970s it became commercially available in 1985, with the features of being non-absorbable, porous with large enough for allow growth of connective tissue within its pores, facilitating the incorporation of the implant to the surgical site. The aim is evaluate the effectiveness of different methods of sterilization of implants PP, developed by a local company and not commercially available yet, making them valid through microbiological tests. There were used specimens (CP) cylinders with sizes of 5 mm in diameter and 2 mm high, of three granulations (150µm, 200µm and 300µm). This material was contaminated separately by dipping into three different bacterial broths (*Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*) and packed in surgical grade for sterilization using three methods (moist heat, ethylene oxide and hydrogen peroxide). As the culture mean, were prepared petri plates with blood agar nutrient which were inserted in the PC boards by *imprint* technique for three minutes. After this period the specimens were removed from the plate and deposited in test tubes containing 1 ml of Luria Bertani sterile culture medium. Both the test tube and the plate were placed in a stove at 36°C for 7 days for the visual evaluation of bacterial growth in the cultures. Also a control group was made following the same steps, except the sterilization. As a result, the methods of moist heat sterilization and ethylene oxide were negative for bacterial growth, with positive results only the method of hydrogen peroxide, once it is not suitable for sterilization of porous materials.

Key words: Materials testing, Biocompatible materials, Maxillofacial Prosthesis Implantation, Oral Surgery.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Representação das três espécies de bactérias que foram utilizadas na contaminação dos corpos de prova.

Tabela 2 – Representação dos tipos de esterilização que foram utilizados, a quantidade de corpos de prova e as granulações dos mesmos.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Polietileno poroso (PP)

Luria Bertani (LB)

Unidades formadoras de colônias (UFC)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 DESENVOLVIMENTO	14
2.1 Materiais e métodos.....	14
3 RESULTADOS	18
4 DISCUSSÃO	19
5 TABELAS	23
6.1 Tabela 1.....	23
6.2 Tabela 2.....	23
CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIA	25
ANEXOS	26
ANEXO 1 - Fluxograma representando como foi realizada a divisão dos corpos de prova.....	26
ANEXO 2 – Imagens das placas de Petri após realização da pesquisa.....	27

1 INTRODUÇÃO

Quando se trata de reconstrução craniofacial, enxertos de osso autógeno ainda são considerados padrão ouro para a recuperação e reparação de tecidos, principalmente se existe a possibilidade de reabilitação por meio de implantes dentários (Oliveira et al, 2009). Porém, em casos selecionados e dependendo da finalidade para a qual são empregados, implantes de materiais aloplásticos podem ser uma alternativa viável ao enxerto autógeno. Para um biomaterial ser considerado ideal ele deve apresentar biocompatibilidade com o tecido circundante, ser facilmente moldado, não ser carcinogênico, insolúvel nos tecidos circunjacentes, forte o suficiente para suportar as cargas inerentes e estável ao longo do tempo, sendo capaz de manter a forma e o volume adequados para a região reconstruída (Andrade *et al.*, 2009). Diferentes materiais podem ser empregados nas reconstruções faciais incluindo metilmetacrilato, hidroxiapatita, osso desmineralizado e o polietileno poroso (PP) (Cho *et al.*, 2004).

Por sua vez, o PP apresenta vantagens de não ser absorvível, apresentar biocompatibilidade, possibilitar o crescimento tecidual em seu interior e ser estável a longo prazo (Kahraman *et al.*, 2003; Andrade *et al.*, 2009). Ele está disponível comercialmente em vários formatos e diferentes dimensões, podendo ser facilmente adaptado por meio de uma lâmina de bisturi para ser moldado e personalizado de acordo com o espaço a ser preenchido (Andrade *et al.*, 2009). No entanto, o PP apresenta algumas desvantagens como a necessidade de uma maior exposição do leito cirúrgico para sua inserção, rigidez, dificuldade de contornar superfícies muito complexas do esqueleto craniofacial, quando há indicação de remoção tem-se uma maior dificuldade em relação aos outros tipos de enxerto devido à formação fibrovascular no interior do material (Frodel & Lee, 1998; Yaremchuk *et al.*, 2003), é um material que não apresenta radiopacidade, o que dificulta sua visualização em radiografias e tomografias computadorizadas e por não ser fabricado no Brasil, sendo então, importado, o seu custo acaba sendo elevado, o que dificulta a utilização e difusão desse tipo de material.

Levando em consideração as indicações e vantagens do PP, a literatura mostra estudos de longo prazo onde o PP foi utilizado com sucesso, como cita

Yaremchuk *et al.*, (2003), em que foi relatado um acompanhamento de 11 anos demonstrando sua versatilidade de uso e boa adaptação dos implantes ao leito cirúrgico com baixa taxa de reintervenções. Kahraman *et al.*, (2003), também relataram o acompanhamento por um período de 2 anos implantes de PP em 36 pacientes que apresentavam defeitos cranianos, obtendo resultados positivos, sendo uma alternativa segura e eficaz para esse tipo de procedimento.

A literatura mostra o sucesso e a estabilidade das reconstruções faciais com PP, o que reflete a biocompatibilidade e as boas propriedades desse material, tornando-se indicado em diversas situações.

Diante das vantagens que esse material apresenta o presente TCC fundamentou-se na necessidade de avaliar um novo implante de PP de fabricação nacional, onde avaliou a eficácia de diferentes métodos de esterilização de implantes de PP, desenvolvidos por uma empresa local e ainda não disponíveis comercialmente, validando-os por meio de testes microbiológicos, visto que atualmente implantes de PP para aplicação em Cirurgia Buco-Maxilo-Facial disponíveis no mercado não são produzidos no Brasil, o que concorre para seu custo elevado, restringindo sua ampla aplicação.

2 DESENVOLVIMENTO

O presente TCC teve como objetivo avaliar a eficácia de diferentes métodos de esterilização de implantes de PP desenvolvidos por uma empresa local ainda não disponível comercialmente e validando-os por meio de testes microbiológicos com diferentes espécies de bactérias.

2.1 Materiais e Métodos

• Da confecção dos corpos de prova

Foram utilizadas placas de PP produzidas pelo fabricante em sala limpa na medida de 40 x 50 x 2 mm compostas por três diferentes granulações de PP: (150 μ m, 200 μ m e 300 μ m). Estes corpos de prova foram confeccionados a partir de um *Punch*, para padronizar o tamanho do corpo de prova. Para cada granulação foram obtidos 54 corpos de provas, sendo 162 do grupo teste e 54 do grupo controle (18 corpos de prova de cada granulação), totalizando 216 corpos de prova.

• Grupos teste e controle

Os corpos de prova foram divididos em quatro grupos conforme o procedimento de esterilização:

- Grupo 1 – esterilização por óxido de etileno (Sercon Ind. Com. Ap. Méd. Hosp. Ltda., modelo HGE 37, à temperatura de +46°C, tempo de exposição de 180 minutos e tempo de aeração de 250 minutos);

- Grupo 2 – esterilização por calor úmido (Sercon Ind. Com. Ap. Méd. Hosp. Ltda., modelo HS, à temperatura de +121°C, durante 15 minutos de tempo de esterilização e 20 minutos de tempo de secagem);

- Grupo 3 – esterilização por plasma peróxido de hidrogênio (Sterrad® 100S Johnson & Johnson Services, Inc., à temperatura de +37°C a +44°C, tempo de esterilização de 50 minutos).

- Grupo 4 – controle: foram seguidos os mesmos padrões dos testes, excetuando-se a fase de esterilização, onde a mesma não ocorreu.

Os testes foram executados em duplicata, garantindo assim maior segurança dos resultados. A divisão e números de corpos de prova seguem conforme Anexo 1.

- **Da inoculação dos microrganismos nos corpos de prova**

Foram preparados 5 ml de 3 diferentes caldos bacterianos (Bactéria A - *Pseudomonas aeruginosa*, Bactéria B - *Staphylococcus aureus* e Bactéria C - *Enterococcus faecalis*) que foram distribuídos separadamente em 3 placas de Petri. Cada corpo de prova será inoculado por apenas um tipo de bactéria, por meio da técnica de imersão, totalizando 54 corpos de prova inoculados por espécie de bactéria.

- **Do processamento dos corpos de prova**

Após a inoculação, os corpos de prova foram selecionados aleatoriamente e acondicionados em envelopes de grau cirúrgico em número de 6 conforme sua granulação, bactéria inoculada e método de esterilização, sendo identificado em seu verso (Figura 1).

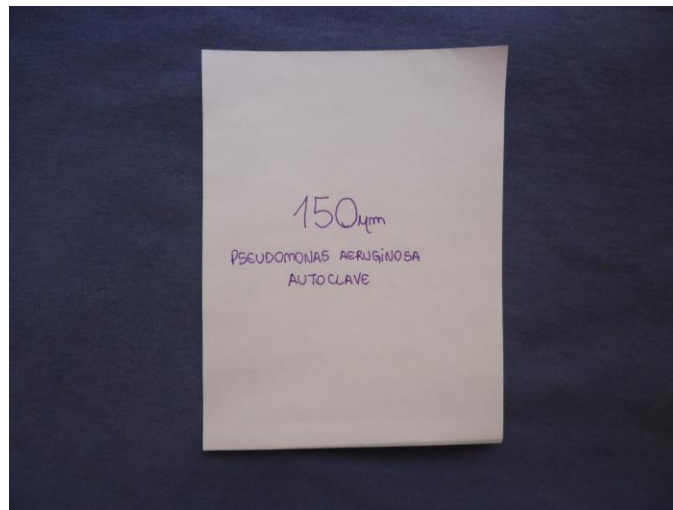


Figura 1. Identificação dos corpos de prova nas embalagens de esterilização.

Finalizados os ciclos de esterilização, os corpos de prova foram manipulados com instrumentos estéreis em uma câmara de fluxo laminar evitando inoculação de microrganismos não pertinentes ao teste (Figura 2).



Figura 2. Câmara de fluxo laminar.

Os corpos de prova foram distribuídos em 2 placas de Petri contendo meio de cultura estéril (ágar sangue). Cada placa de Petri foi separada conforme a bactéria inoculada e método de esterilização, onde será dividida em 3 áreas referentes às 3 granulações disponíveis conforme ilustrado na Figura 3.

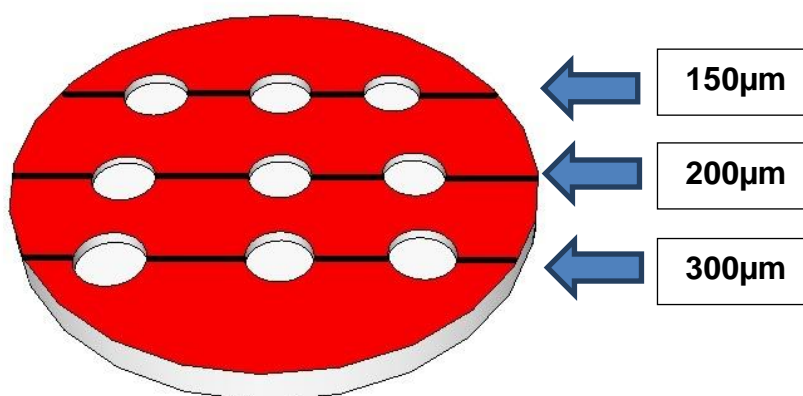


Figura 3. Disposição dos corpos de prova na placa de Petri.

Estes corpos de prova foram colocados em contato direto com o meio de cultura ágar sangue conforme o método modificado de citologia por decalque “*imprint*” (Dedivitis *et al.*, 2011) pressionados durante 3 minutos utilizando uma pinça clínica estéril. Após este período, os mesmo corpos de provas foram depositados em tubos de ensaio contendo 1ml do meio de cultura estéril LB (Luria Bertani - Triptona - 10 g, NaCl - 5 g, Extrato de Levedura - 5 g, Ágar - 15 g, H₂O destilada - 1000 ml) (Figura 4) que servirá de controle.

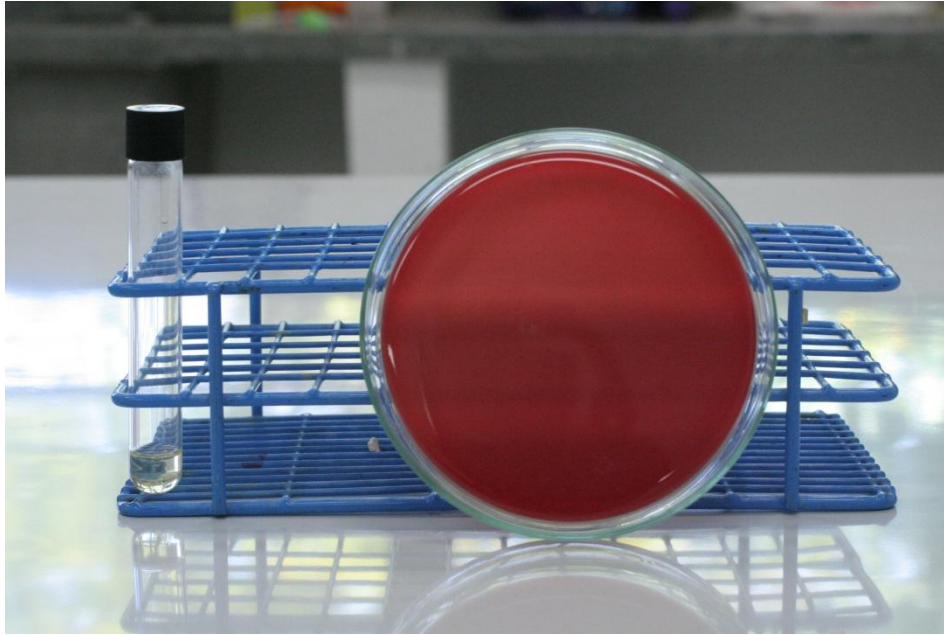


Figura 4. Tubo de ensaio com LB e placa de Petri com meio de cultura.

- **Avaliação de crescimento de unidades formadoras de colônias (UFC) nos meios de cultura.**










A avaliação da presença de UFC será realizada pelo método visual, tanto nas placas de Petri para a presença de UFC, quanto para o meio de cultura LB pela identificação de turvação do meio.

- **Do armazenamento e leitura das amostras**

As placas de Petri e os tubos de ensaio foram armazenados em estufa a 36°C, por um período de 7 dias. Após o tempo estabelecido, as placas de Petri e os tubos de ensaio foram avaliados visualmente quanto à formação de colônias e turvação do meio respectivamente. Todo o processo será realizado em duplicata para confirmação dos resultados, além do grupo controle.

RESULTADOS

Como resultados, de acordo com a metodologia proposta, os métodos de esterilização por calor úmido e óxido de etileno apresentaram resultados negativos ao crescimento bacteriano, tendo somente resultados positivos o método de peróxido de hidrogênio, visto que este não é indicado para esterilização de materiais porosos.

<u>RESULTADOS</u>	Bactéria A	Bactéria B	Bactéria C
Calor Úmido			
Peróxido de Hidrogênio			
Óxido de Etileno			

DISCUSSÃO

Atualmente alguns materiais aloplásticos têm sido utilizados na Odontologia como polimetilmetacrilato, silicones, e o polietileno poroso que vem sendo o melhor e o material mais utilizado (Ozdemir *et al.*, 2005). Associado a criação de novos materiais aloplásticos e na segurança do processamento destes as instituições de saúde consideram a esterilização desses materiais também é uma medida de controle de infecção hospitalar (Brito *et al.*, 2002). Alguns materiais utilizados para a maioria dos implantes já vem pré-esterilizados pelo fabricante, mas quando um implante necessita ser personalizado antes de sua instalação o mesmo deve passar por um novo processo de esterilização (Gurevich *et al.*, 1989).

O PP é um material mundialmente conhecido pela sua grande utilização, tanto na área médica como na área odontológica, algumas empresas que fabricam esse tipo de material são referências mundiais, como o MEDPOR® da empresa Stryker® e o SynPOR® da empresa Synthes®. Esse é um material que chega até o Brasil por meio de importação visto que não há nenhuma empresa que fabrique este tipo de material no país, o que eleva o seu custo e acaba influenciando negativamente na sua utilização.

Em 1995, o PP era praticamente esterilizado apenas por radiação gama, mas em 1998 os principais fabricantes de PP nos Estados Unidos passaram a utilizar métodos alternativos de esterilização como óxido de etileno e plasma de peróxido de hidrogênio. Essa mudança na prática de esterilização decorreu devido a evidências de que a radiação gama promovia degradações, em longo prazo, indesejáveis nas características físicas, químicas e mecânicas na estrutura do PP (Kurtz, S.M., *et al.*, 1999).

O óxido de etileno é um método altamente tóxico que neutraliza bactérias, esporos e vírus por meio de uma alquilação proteica, prevenindo o metabolismo celular normal e a replicação desses microrganismos. A sua eficácia depende de um rigoroso controle das condições de processamento, incluindo umidade, temperatura e duração. Quando adequadamente realizado este processo, o óxido de etileno tem sido eficaz na sua esterilização, o que corrobora com os dados apresentados neste trabalho, que de acordo com a metodologia proposta apresentou eficácia na sua esterilização, não havendo crescimento bacteriano em nenhuma das placas de Petri e também não apresentando turvação do meio em qualquer um dos tubos de ensaio com o meio de cultura. Em relação à granulação do material não houve significância na sua esterilização (Kurtz, S.M., *et al*, 1999; William A. R., *et al.*, 2008).

O plasma de peróxido de hidrogênio é um método de esterilização que utiliza baixas temperaturas entre 37-44°C. Este processo inativa os microrganismos principalmente pela utilização combinada de gás de peróxido de hidrogênio e a geração de radicais livres durante a fase de plasma do ciclo. Apresenta capacidade de inativar grande variedade de microrganismos, incluindo esporos bacterianos resistentes, fungos e vírus. No entanto, de acordo com a nossa metodologia empregada, o plasma de peróxido de hidrogênio não apresentou eficácia na esterilização do PP, uma vez que houve crescimento bacteriano das três espécies de bactérias nas placas de petri (Anexo 2), e também turvação do meio nos tubos de ensaio contendo o meio de cultura estéril, apresentando crescimento bacteriano nas diferentes granulações utilizadas, sem exceções (Kurtz, S.M., *et al.*, 1999; William A. R., *et al.*, 2008).

O processo de esterilização por calor úmido a 121°C não é um dos métodos utilizados pelas grandes empresas que fazem o processamento do PP, mas foi utilizado para metodologia por ser de fácil acesso durante a pesquisa e por apresentar custo acessível e eficácia comprovada (Bartmann, M., *et al.*, 2010). Neste tipo de processo de esterilização a eliminação dos microrganismos é realizada através da coagulação irreversível e da desnaturação de enzimas e proteínas estruturais das bactérias, fungos e vírus. O método de calor úmido também foi um método que confirmou a eficácia na esterilização do PP, pois de acordo com a nossa metodologia não apresentou crescimento bacteriano para nenhuma espécie das bactérias utilizadas e também não houve turvação do meio nos tubos de ensaio contendo o meio de cultura estéril, não apresentando significância para as distintas granulações utilizadas (Anexo 2). Deve-se ressaltar que este é um processo onde a temperatura é mais elevada em relação aos outros métodos testados e que um estudo sobre as possíveis alterações em suas propriedades físicas, químicas e mecânicas ainda deve ser realizado.

Além de toda essa metodologia ter sido realizado em duplicata, um grupo controle contendo os CP contaminados pelas mesmas espécies de bactérias foi confeccionado, onde se excetuou todos os processos de esterilização. Nesse grupo controle foi observado crescimento bacteriano para as três espécies, validando, também, a eficácia de cada método em sua esterilização.

Há a necessidade de que estudos mais aprofundados sobre as propriedades físicas, químicas, mecânicas e biológicas desse material sejam realizados, o que já está sendo elaborado pela equipe de pesquisa, para que o

mesmo seja então inserido na área da saúde, atendendo as exigências previstas pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária).

TABELAS

Tabela 1: representação das três espécies de bactérias que foram utilizadas na contaminação dos corpos de prova.

Espécies de Bactérias		
Bactéria A <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Bactéria B <i>Staphylococcus aureus</i>	Bactéria C <i>Enterococcus faecalis</i>

Tabela 2: representação dos tipos de esterilização que foram utilizados, a quantidade de corpos de prova e as granulações dos mesmos.

Tipos de esterilização			
<u>Autoclave</u>			
Granulação do corpo de prova	Quantidade de corpos de prova	Quantidade de corpos de prova	Quantidade de corpos de prova
150µm	6	6	6
200µm	6	6	6
300µm	6	6	6
<u>Peróxido de Hidrogênio</u>			
Granulação do corpo de prova	Quantidade de corpos de prova	Quantidade de corpos de prova	Quantidade de corpos de prova
150µm	6	6	6
200µm	6	6	6
300µm	6	6	6
<u>Óxido de Etileno</u>			
Granulação do corpo de prova	Quantidade de corpos de prova	Quantidade de corpos de prova	Quantidade de corpos de prova
150µm	6	6	6
200µm	6	6	6
300µm	6	6	6

CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia proposta para essa pesquisa, somente os métodos por calor úmido a 121°C e óxido de etileno foram eficazes na esterilização do PP, sendo o método por plasma de peróxido de hidrogênio um método não eficaz para esse tipo de material. Para estudos futuros, deve-se procurar testar quais são as alterações físicas, químicas e mecânicas desse material antes e após os processos de esterilização propostos.

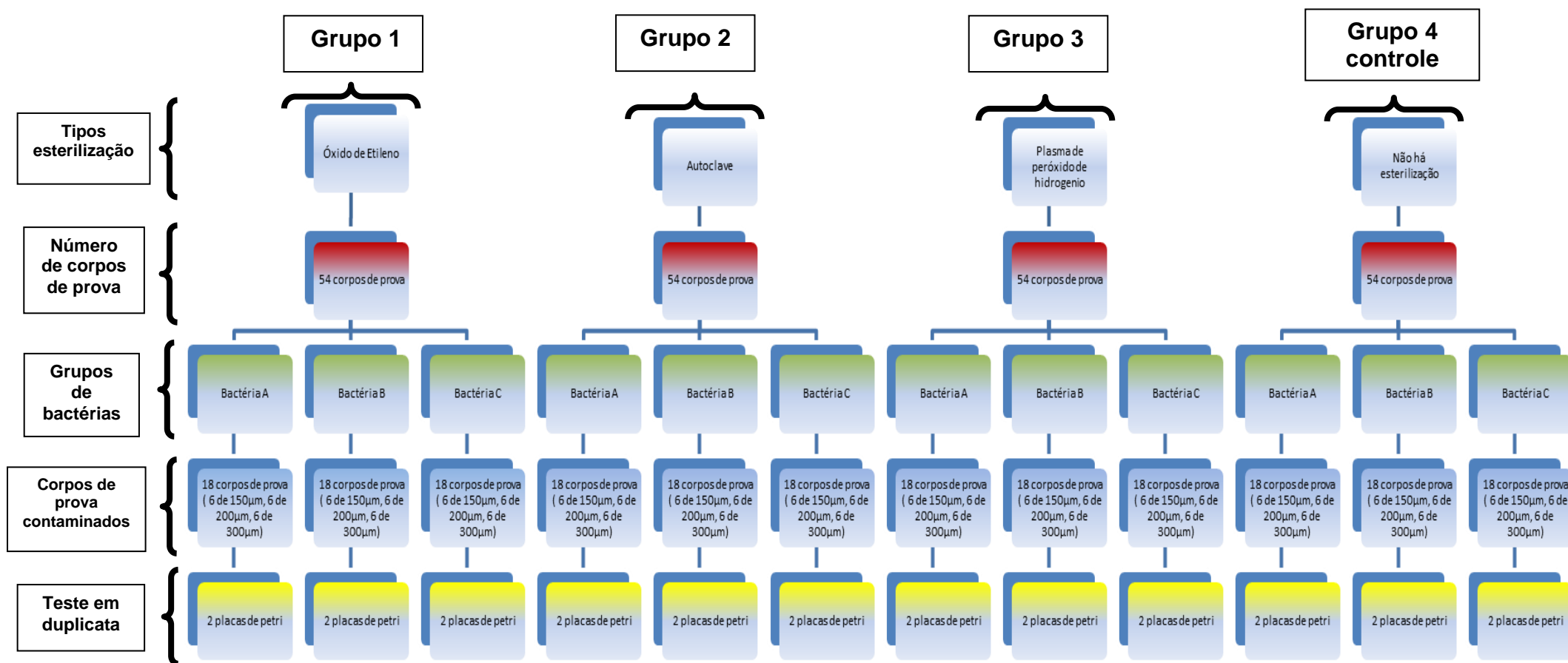
REFERÊNCIAS

- Andrade, N., Raikwar, K.; Medpor in Maxillofacial deformities: report of three cases., *Journal Maxillofacial Oral Surgery.*; vol. 8(2), p.192–195, 2009.
- Bartmann, M., *Enfermagem Cirúrgica.*, ed.1., ed.Brasil: Editora: Senac Nacional., 2010.
- Brito, M. F. P., Galvão, C. M., Françolin, L., Rotta, C. S. G., Validação do processo de esterilização de artigos médico-hospitalares segundo diferentes embalagens. *Rev. Bras. Enferm.*, Brasília, v. 55, n. 4, p. 414-419, 2002.
- Cho, Y.R., Gosain, A.K.; Biomaterials in craniofacial reconstruction., *Clin. Plastic Surg.*; vol.31, p. 377–385, 2004.
- Dedivitis, R.A., *et al.*; Estudo do linfonodo cervical pela citologia do imprint., *Rev. Bras. Cir. Cabeça Pescoço.*; vol. 40, p. 26-29, 2011.
- Frodel, J. L.; Lee, S.; The Use of High-Density Polyethylene Implants in Facial Deformities., *Arch Otolaryngol Head Neck Surgery.*, v.124, n.124, p. 1219-1223, 1998.
- Saska, S.; Hochuli-Vieira, E.; Filho, V.A.P.; Gabrielli, M.A.C.; Oliveira, C.F.; Cancian, D.C.J.; Implantes de Polietileno Poroso em Calota de Coelho. Análise Histológica Comparativa. *Rev. Cir. Traumatol. Buco-Maxilo-fac.*, Camaragibe v.7, n.3, p. 49 - 58, 2007.
- Kahraman, S., *et al.*; Clinical Experience in Cranioplasty with Porous Polyethylene., *Implant Turkish Neurosurgery.*; vol.13: p.89-93, 2003.
- Kurtz S, M., Orhun K. M., Mark E., Avram A. E. Advances in the processing, sterilization, and crosslinking of ultra-high molecular weight polyethylene for total joint arthroplasty. *Biomaterials.*; vol. 20, p. 1659-1688, 1999.
- Oliveira, R.V., *et al.*; Fibrovascularization and osteogenesis in High-Density Porous Polyethylene implants., *Journal of Craniofacial Surgery.*; vol. 20, p.1120-1124, 2009.
- Ozdemir Ozdemir R, Kocer U, Tiftikcioglu YO, Karaaslan O, Kankaya Y, Cuzdan S, Baydar DE. Axial pattern composite prefabrication of high-density porous polyethylene: experimental and clinical research. *Plast Reconstr Surg.* 2005; 115(1):183-96.

- William A. R., David J. W., Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities, 2008.
- Yaremchuk, M.J., *et al.*; Facial Skeletal Reconstruction Using Porous Polyethylene Implants., Plastic and Reconstructive Surgery.; vol.111, p. 1818-1827, 2002.

ANEXOS

Anexo 1. Fluxograma representando como foi realizada a divisão dos corpos de prova.



Anexo 2.

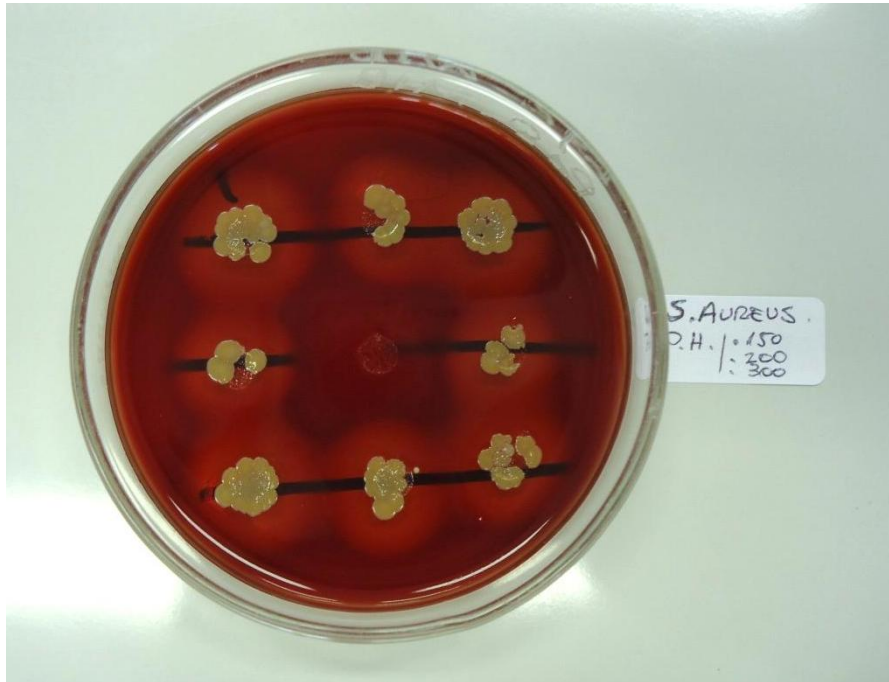
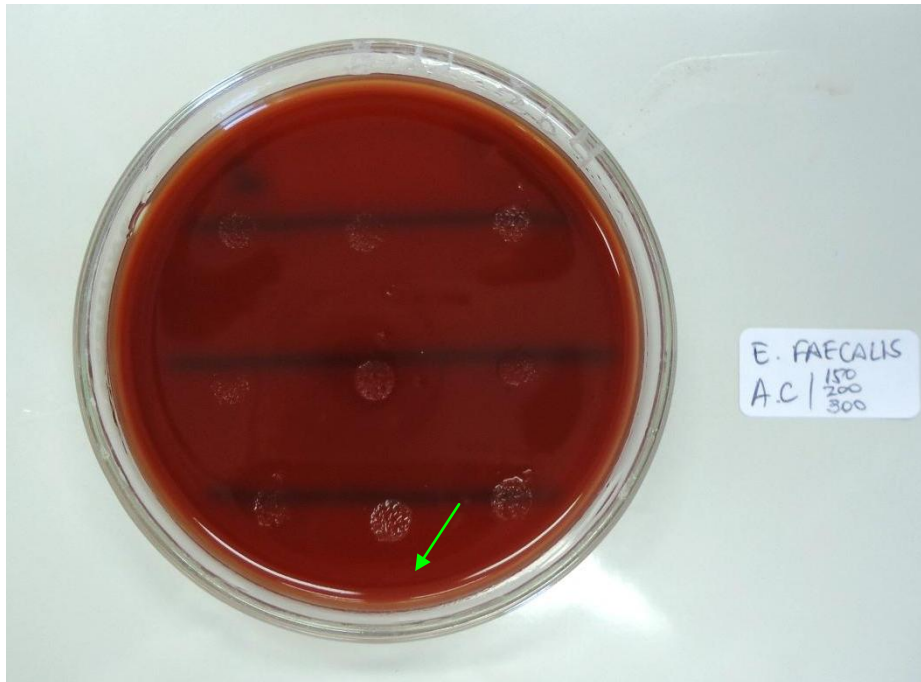


Figura. 5
Método de esterilização: Plasma de peróxido de hidrogênio
Resultado: Positivo para crescimento bacteriano
Espécie bacteriana: *Staphylococcus aureus*



Método de esterilização: Plasma de peróxido de hidrogênio
Resultado: Positivo para crescimento bacteriano
Espécie bacteriana: *Enterococcus faecalis*

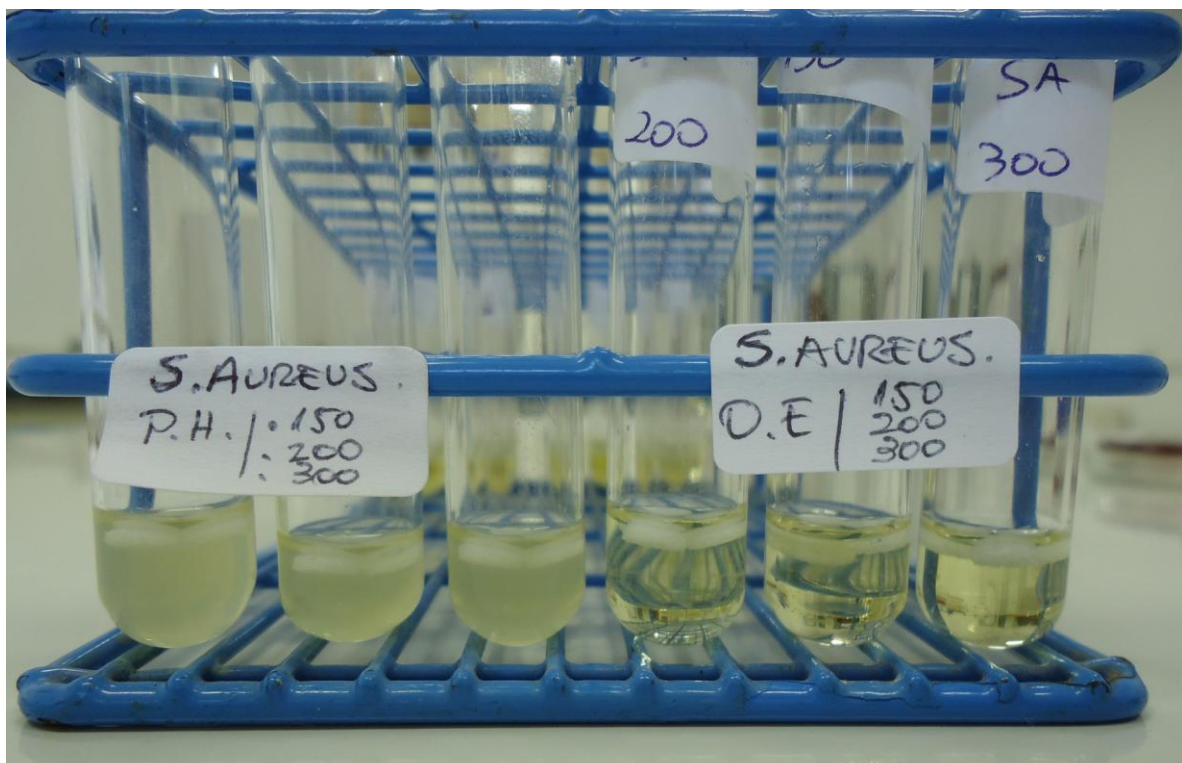


Método de esterilização: Calor úmido

Resultado: Negativo para crescimento bacteriano

Espécie bacteriana: *Enterococcus faecalis*

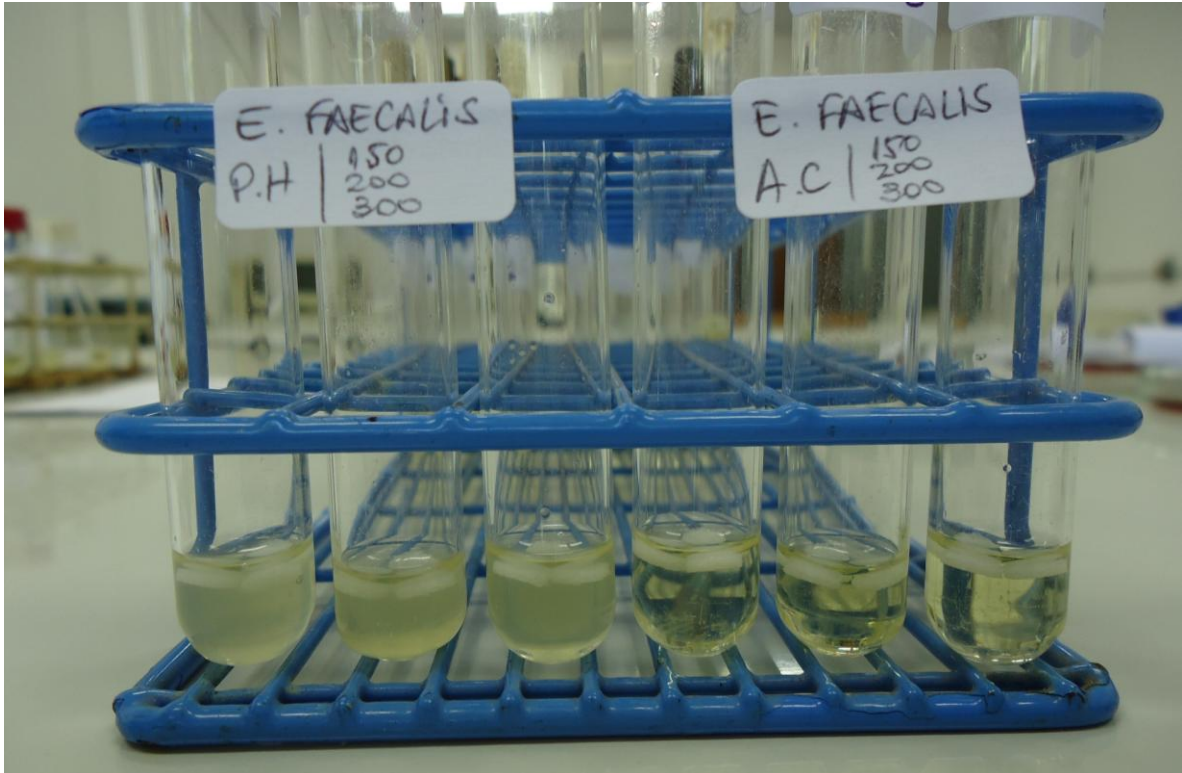
Seta em verde representa a marca do corpo de prova no ágar sangue.



Método de esterilização: Peróxido de Hidrogênio X Óxido de Etileno

Resultado: Positivo para crescimento bacteriano nos tubos com corpos de prova esterilizados por peróxido de hidrogênio e negativo os três tubos de Óxido de Etileno

Espécie bacteriana: *Staphylococcus aureus*



Método de esterilização: Peróxido de Hidrogênio X Calor Úmido

Resultado: Positivo para crescimento bacteriano nos tubos com corpos de prova esterilizados por peróxido de hidrogênio e negativo os três tubos de Óxido de Etileno

Espécie bacteriana: *Enterococcus faecalis*