

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**ELISANDRA AURÉLIA DUARTE**

**AVALIAÇÃO DA REDUÇÃO DA POPULAÇÃO MICROBIANA DE ESPONJAS DE  
LIMPEZA DOMÉSTICA EXPOSTAS A AÇÃO DAS  
MICRO-ONDAS**

**CURITIBA**

**2014**

**ELISANDRA AURÉLIA DUARTE**

**AVALIAÇÃO DA REDUÇÃO DA POPULAÇÃO MICROBIANA DE ESPONJAS DE  
LIMPEZA DOMÉSTICA EXPOSTAS A AÇÃO DAS  
MICRO-ONDAS**

Artigo apresentado junto ao Curso de Especialização em Análises Clínicas, do Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, da Universidade Federal do Paraná, como requisito para obtenção do título de especialista.

Professor Orientador: Prof. Prof.<sup>a</sup> MsC. Lorena  
Christine Wiecheteck de Brito

**CURITIBA  
2014**

# AVALIAÇÃO DA REDUÇÃO DA POPULAÇÃO MICROBIANA DE ESPONJAS DE LIMPEZA DOMÉSTICA EXPOSTAS A AÇÃO DAS MICRO-ONDAS

## RESUMO

Este trabalho avaliou a eficiência das ondas eletromagnéticas de alta frequência, na redução da população microbiana presente em esponjas domésticas utilizadas durante 28 dias. Os micro-organismos presentes nas esponjas foram analisados em meio de cultura cromogênico e expostos às micro-ondas em diferentes períodos de tempo (não expostas, 15, 30, 45 e 60 segundos). Após 60 segundos de exposição, alcançaram a temperatura média foi de 83°C, com uma redução média de 99% dos micro-organismos. Verificou-se que as micro-ondas são capazes de destruir os micro-organismos, podendo ser utilizadas na desinfecção e esterilização de esponjas (quando expostas a um tempo superior a 1 minuto), o que possibilita aos usuários uma redução significativa no ambiente doméstico. A irradiação de micro-ondas é um método prático e rápido, e com uma ótima relação custo-benefício.

**Palavras-chaves:** Micro-ondas, redução microbiana, esponjas domésticas, *Escherichia coli*.

# EVALUATION OF MICROBIAL POPULATION REDUCTION OF DOMESTIC CLEANING SPONGES EXPOSED TO ACTION OF MICROWAVE

## ABSTRACT

This study evaluated the effectiveness of high-frequency electromagnetic waves, also called micro-waves, reducing the microbial population present in household sponges used during 28 days. The micro-organisms were analyzed by chromogenic culture medium and exposed to microwaves at different time periods (15, 30, 45 and 60 seconds). As a control, we used a control *Escherichia coli* ATCC 25922 in BHI broth. After 60 seconds of exposure, the mean temperature reached 83°C, with a mean reduction of 99% of micro-organisms. It was observed that the microwaves are capable of destroying micro-organisms, the study indicated that its need longer than 1 minute to obtain a sterilization household sponges. The worked showed that the microwaves can be used in the disinfection and sterilization of sponges, allowing users a significant reduction in the number of micro-organisms in the domestic environment. The microwave irradiation is a practical and fast, and highly cost-effective.

**Keywords:** Microwave, microbial reduction, household sponges, *Escherichia coli*

## 1.INTRODUÇÃO

Micro-organismos estão amplamente distribuídos e sua função na natureza, e contribuições para os ciclos biológicos, e ecológicos, que mantêm o delicado equilíbrio em nosso meio ambiente, só agora começa a ser completamente valorizada (KONEMAN et al.,2001). Destes micro-organismos, para o interesse humano, um grupo de maior importância é o das bactérias, são encontradas em inúmeros ambientes, desde o solo até massas de água, na microbiota normal humana podendo nos causar prejuízos ou benefícios. Estão envolvidas no desenvolvimento de doenças, na decomposição de matéria orgânica, na digestão de alimentos, em seres humanos e outros animais, além da produção de várias substâncias químicas, alimentos e outros produtos úteis no dia a dia (SILVA; NEUFELD, 2006).

Uma célula bacteriana é considerada viva se ela puder originar uma colônia visível em um meio com ágar, produzir um crescimento turvo em um meio líquido ou multiplicar-se em um hospedeiro animal ou vegetal. Se não puder fazer isso, nós declaramos que está morta. (PELCZAR JR; CHAN; KRIEG, 2005). Como forma de prevenção, utiliza-se diferentes métodos de desinfecção e esterilização.

Dentre os diferentes métodos de desinfecção e esterilização, publicações recentes mostram o uso de aparelhos de micro-ondas como um método alternativo. A utilização da radiação de micro-ondas como método de esterilização vem ganhando atenção, sendo realizada em materiais odontológicos, médicos e laboratoriais. Trata-se de um método rápido e de baixo custo. SANTOS, (2007) cita vários autores que utilizaram as micro-ondas na esterilização com comprovada eficiência na diminuição da população microbiana em diversos materiais, como: próteses dentárias, material de uso doméstico, resíduos de serviços de saúde, e enzimas.

No Brasil existem poucas pesquisas para avaliar a contaminação de materiais de limpeza como causadores de enfermidades no homem. Muitas residências guardam as esponjas lavadas apenas com água, favorecendo a multiplicação e sobrevivência de microrganismos e este desconhecimento por parte

dos manipuladores facilita a contaminação cruzada com a utilização destes materiais contaminados (MAIA; SPECIAN; FRANCISCHINI, 2008).

Considerando estes aspectos da esterilização de materiais diversos por micro-ondas, surgiu o interesse em pesquisar o uso das micro-ondas na redução de população microbiana em materiais de uso doméstico, neste trabalho serão utilizadas esponjas sintéticas.

## **2. OBJETIVO**

Avaliar a ação das micro-ondas na redução da população microbiana encontrada em esponjas domésticas, segundo as variáveis, tempo de exposição e a temperatura.

## **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Foram analisadas 24 esponjas sintéticas (espuma de poliuretano e fibra sintética com abrasivo) de uso doméstico de diferentes residências no município de Ponta Grossa -PR. Após 28 dias, conforme as especificações da embalagem do produto, foram utilizadas conforme rotina de cada residência, as amostras (esponjas) foram coletadas em sacos plásticos com fecho hermético, e mantidas sob refrigeração por 24hrs, até a análise laboratorial. Os 24 sacos plásticos com as esponjas foram enumerados e divididos em 4 grupos com 6 esponjas e denominados grupo 1, 2, 3 e 4.

O tempo de exposição às micro-ondas foi de 15, 30, 45 e 60 segundos para os grupos 1,2,3 e 4 respectivamente, utilizando forno de micro-ondas doméstico (Electrolux® ME 27S); potência de saída Magnetron de 900 W frequência das micro-ondas de 2450 MHz. Após cada exposição foi verificada a temperatura da esponja (Termômetro INCOTERM®). As esponjas foram semeadas antes e após a exposição às micro-ondas em ágar cromogênico CPS ID 90 mm (Biomérieux®); por contato direto e incubadas a 35°C por 24 hs. Após o período de incubação,

procedeu-se a leitura das placas com a avaliação do crescimento bacteriano e foi realizada a coloração de Gram. Utilizou-se placa de pedri estéril para cada esponja e foram embebidas com solução fisiológica antes da exposição.

Como controle para comparação do crescimento, foi utilizada uma cepa padrão (*Escherichia coli* ATCC 25922) em caldo BHI. Este controle foi fracionado em 6 *Erlenmeyers*, e cada parte foi exposta por um período de tempo a ação das microondas (15, 30, 45, 60 e 75 segundos), sendo o *Erlenmeyer* de número 6, auto clavado por 15 minutos a 121°C a 1 atm. (Autoclave STERMAX®); Após a exposição, realizou-se a semeadura em ágar cromogênico, e avaliou-se a redução da população microbiana por contagem das colônias.

#### 4. RESULTADOS

A Figura 1 mostra a redução microbiana no grupo 1 e 2, expostas à 15 s e 30 segundos respectivamente as quais foram semeadas e incubadas, antes e após a exposição das esponjas as micro-ondas.

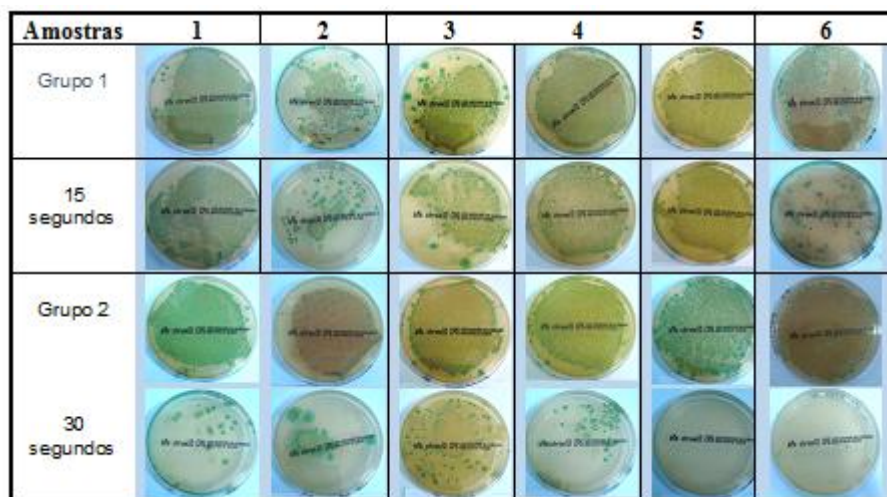


FIGURA 1 – GRUPO 1 E 2, ANTES E APÓS AS ESPONJAS SEREM EXPOSTAS A MICRO-ONDAS.

A Figura 2 mostra os grupos 3 e 4 expostas à 45s e 60 segundos. As ondas eletromagnéticas presentes no micro-ondas se mostraram eficazes na redução das bactérias presentes em esponja domésticas.

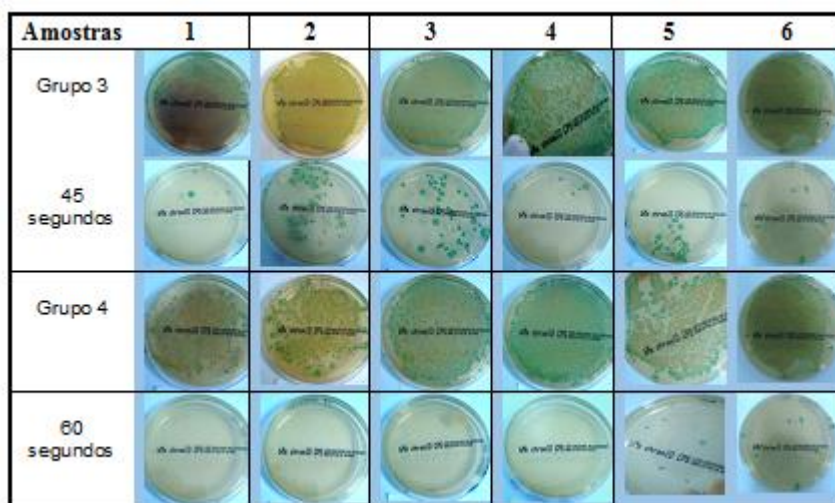


FIGURA 2 – GRUPO 3 E 4, ANTES E APÓS AS ESPONJAS SEREM EXPOSTAS A MICRO-ONDAS.



As esponjas do grupo 1, expostas por 15 segundos a micro-ondas, alcançaram a temperatura média de 56°C. Sabe-se que esta é uma temperatura pouco ameaçadora para as bactérias, conseqüentemente houve uma pequena redução da população microbiana. No grupo 2, a temperatura média foi de 72°C após exposição por 30 segundos; do grupo 3, 79°C, expostas por 45 segundos; e do grupo 4, expostas por 60 segundos, 83°C. Todas as temperaturas do presente trabalho estão representadas no Gráfico 1.

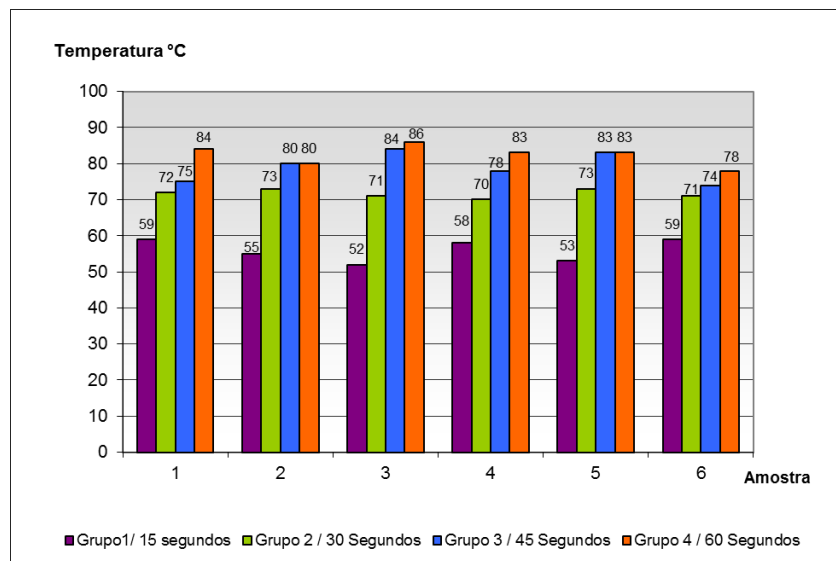


GRÁFICO 1 – TEMPERATURA ALCANÇADA PELAS ESPONJAS EM FUNÇÃO DO TEMPO DE EXPOSIÇÃO ÀS MICRO-ONDAS

Através da coloração de Gram, ficou determinada a morfologia microbiana dos micro-organismos encontrados (Gráfico 2). Observou-se um predomínio de bacilos Gram negativo em 61% das amostras, o que sugere uma contaminação por coliformes fecais, avaliando de certa forma, as condições higiênicas domiciliares.

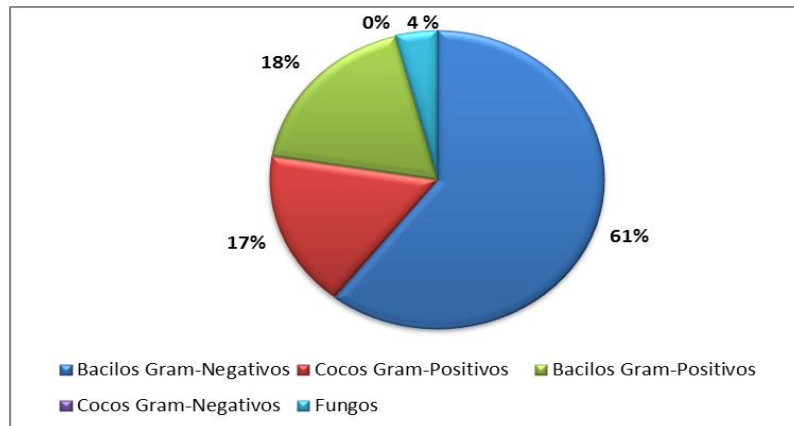


GRÁFICO 2 – REPRESENTAÇÃO DO PREDOMÍNIO DA MORFOLOGIA MICROBIANA.

A cepa *Escherichia Coli* ATCC 25922 presentes em caldo BHI que foram acondicionadas em erlenmeyers e colocadas sob o efeito das micro-ondas, apresentaram redução bacteriana após ficarem expostas a partir de 45 segundos, sendo que no tempo de exposição de 75 segundos nenhum crescimento bacteriano foi observado quando incubadas em meio de cultura. Os resultados desta pesquisa são apresentados na Figura 3.

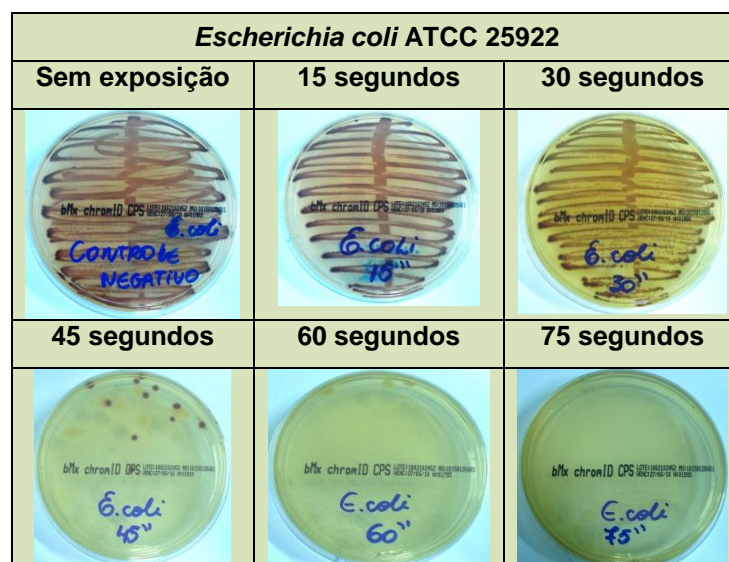


FIGURA 3 – PLACAS CONTENDO AS BACTÉRIAS *ESCHERICHIA COLI* ATCC 25922 APÓS O EFEITO DAS MICRO-ONDAS.

Quanto a temperatura alcançada com a cepa padrão (Gráfico 3), os tempos de exposição de 15 segundos e 30 segundos alcançaram 51°C e 57°C respectivamente, no tempo de 45 segundos observou-se uma redução razoável de

bactérias, a temperatura alcançada foi de 73°C, equivalente a uma temperatura de pasteurização. Os resultados mais importantes percebem-se na exposição de 60 e 75 segundos, onde alcançaram 92°C e 95°C, respectivamente e estima-se uma redução de 95%. Estas temperaturas são semelhantes ao processo de fervura. Nesta pesquisa comparou-se o resultado do efeito de exposição às micro-ondas com o processo de autoclave, neste caso uma fração do caldo de BHI com a cepa *Escherichia coli* ATCC 25922 foi levada ao autoclave por 15 minutos, a 121°C e a 1 atm., e observou-se que não ocorreu nenhum crescimento bacteriano, resultado este que é igual ao da exposição de uma fração similar às micro-ondas durante 75 segundos. Em ambas as placas incubadas após estes procedimentos, não houve desenvolvimento microbiano.

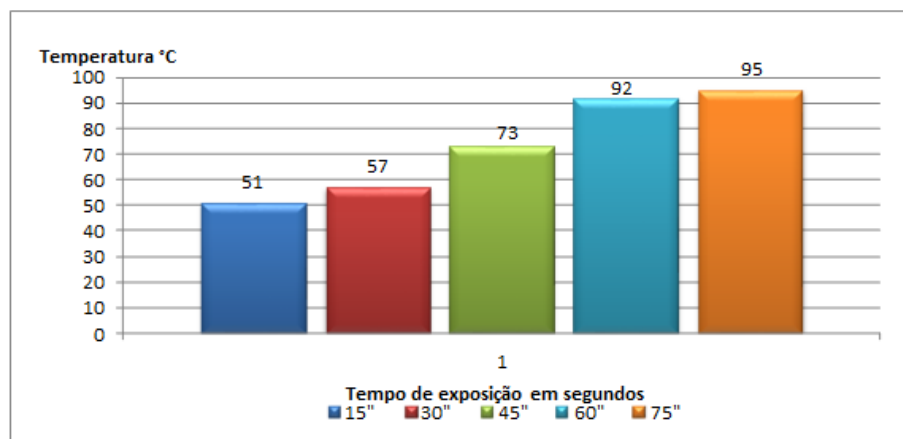


GRÁFICO 3 - TEMPERATURA ALCANÇADA PELO CALDO BHI EM FUNÇÃO DO TEMPO DE EXPOSIÇÃO ÀS MICRO-ONDAS.

## 5. DISCUSSÃO

Cubilla *et al* (2009) ao cultivar uma cepa de *Enterobacter aerogenes* em caldo BHI e expor por 30 segundos em um micro-ondas de potência e frequência semelhantes, obteve uma redução microbiana de 99,9%. Por outro lado, a diferença dos meios de acondicionamento da cultura microbiana em que foram expostos à micro-ondas é bastante acentuado, o caldo utilizado pelo autor em um erlenmeyer, é bastante diferente das tramas de poliuretano de uma esponja de cozinha, se, por exemplo, considerarmos a diferença de penetração da ondas e de condução do calor entre o meio aquoso e o meio plástico. Os achados são semelhantes aos apontados por Park, Bitton e Melker (2006) em que as esponjas domésticas expostas às micro-ondas apresentaram uma redução de 99,1 % da população microbiana.

Diferente do experimento de Cubilla *et al* (2009), na pesquisa do autor acima citado, a amostra contaminada foi bastante semelhante as utilizadas no presente estudo, o que levou à resultados também similares, já que a redução alcançada pelos autores é de 99,1%, o que é muito parecida aos 95% de redução microbiana aproximados estimados na pesquisa do grupo 4. Porém, contaminando-se esponjas com esporos de *Bacilos cereus* o resultado somente foi alcançado em 2 minutos de exposição às micro-ondas, sendo inativadas 99,9% das bactérias. Os autores acima mediram a temperatura após o experimento na superfície das esponjas e constataram uma temperatura de 87,2°C após 4 minutos de exposição.

Segundo Ikama e Rossen (1999) apud Maia, Specian e Francischini (2008), o uso sucessivo da mesma esponja pode transferir as bactérias de uma superfície à outra durante o processo de limpeza. Para minimizar a propagação destes microrganismos, as esponjas devem ser desinfetadas regularmente, em forno de micro-ondas ou com fervura, podendo ocorrer à redução de até 99,9% do número de bactérias.

A presença de bactérias do grupo coliformes, que são bactérias Gram negativas, não esporuladas, na forma de bastonetes é interpretada como indicador de contaminação fecal, ou seja, o elevado número de coliformes fecais reflete

diretamente na qualidade de higiene, visto que a população desse grupo é constituída de uma alta proporção de *Escherichia coli*, indicando assim uma possível ocorrência de patógenos entéricos (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

Estes dados diferem dos encontrados em estudo realizado por Cardoso (2008) que colocou as cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 em exposição às micro-ondas por tempo de 30 segundos e conseguiu uma completa desinfecção bacteriana. As micro-ondas utilizadas por ele foram de 1000 W, que é uma potência 11% maior que a utilizada nesta pesquisa (900 W), o que contribui para obter-se a desinfecção num menor tempo de exposição. Porém a grande diferença entre os dois experimentos foi que Cardoso (2008) colocou as bactérias em unicamente 2 mL de solução aquosa, enquanto que a presente análise utilizou 25 mL, obviamente que ele conseguiu aumentar muito mais rapidamente a temperatura da solução pois o volume a ser aquecido era muito menor.

Quanto ao mecanismo de morte causado pelas micro-ondas existem controvérsias, ou seja, alguns autores relataram como sendo devido à energia térmica, mas um número de estudos sustenta a noção de que a energia térmica não pode ser simplesmente responsável por todos os efeitos induzidos pelas micro-ondas (SABORN et al., 1982 apud ARAUJO; CHAVASCO, 1998).

Segundo Celandroni et al., (2004) as micro-ondas são tão eficazes quanto o aquecimento na esterilização. As micro-ondas induzem a alterações estruturais e moleculares, que diferem daquelas atribuídas ao calor. Por este motivo a exposição da bactéria *Escherichia coli* as micro-ondas por 75 segundos, pode ser considerado um processo de esterilização, pois após sua realização não se observou crescimento microbiano no meio de cultura.

Dreyfuss e Chipley em 1980 realizaram um estudo para avaliar os efeitos da energia por micro-ondas sobre a atividade metabólica do microrganismo *Staphylococcus aureus*. Os efeitos gerados pelas micro-ondas foram comparados com aqueles produzidos pelo aquecimento convencional, submetendo frascos contendo a cultura do microrganismo ao banho Maria a temperaturas equivalentes às encontradas nas amostras submetidas às micro-ondas. Após a aplicação dos procedimentos, a atividade enzimática das células foi avaliada por diferentes métodos. Os autores observaram que houve uma ação diferenciada da energia por

micro-ondas sobre os sistemas enzimáticos das células comparadas com aquelas não tratadas ou submetidas apenas ao aquecimento convencional. Tais efeitos foram atribuídos à habilidade da energia por micro-ondas em distribuir uniformemente a energia térmica aos componentes sub celulares sensíveis ao calor. Dessa forma, pôde-se concluir que a irradiação por micro-ondas produziu alterações nas células de *S.aureus* além dos efeitos puramente térmico.

## 6. CONCLUSÃO

As ondas eletromagnéticas presentes no micro-ondas se mostraram eficazes na redução das bactérias presentes em esponja domésticas. O processo de redução da população microbiana pelas micro-ondas ainda não está bem fundamentado, não se sabe ao certo o mecanismo que leva a morte das bactérias. Acredita-se que as microondas provoquem seu efeito não apenas pelo aumento da temperatura, que é consequência da agitação das moléculas de água, mas também pelo choque entre as moléculas de água que estão no interior e envolvendo as bactérias. Com base nos resultados e nos efeitos citados acima se pode sugerir como um procedimento doméstico de desinfecção a exposição das esponjas caseiras por 60 segundos em micro-ondas. Para melhores resultados é importante que as esponjas estejam bem molhadas, com pouco resíduo de detergente, e que o mesmo esteja regulado na potência máxima. Este procedimento é um método prático e rápido, e com uma ótima relação custo-benefício, que auxilia na prevenção de doenças por contaminação em ambiente doméstico.

## 7. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, V. G.; CHAVASCO, J. K. Avaliação da esterilização de tubos de vidro em forno de micro-ondas. **Revista Unifenas**. Alfenas, 4: 25-26, 1998.

CARDOSO, Vilson Heinzen **Desinfecção de gases contaminadas com bactérias e Fungo pelo forno doméstico de micro-ondas**, 2008 (Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade do Extremo Sul Catarinense, para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde).

CELANDRONI, F.; LONGO, I.; TOSORATTI, N.; GIANNESI, F.; GHELARDI, E.; SALVETTI, S., BAGGIANI, A.; SENESI, S. Effect of microwave radiation on *Bacillus subtilis* spores. **Journal of applied microbiology**. England: 2004; 97(6):1220-7.

CUBILLA, M. P.; MARTINI, M. R. V.; SANTOS, L. C.; BIONDO, A.W. **Redução da carga microbiana de uma cepa de *Enterobacter aerogenes* por intermédio de micro-ondas**. Anais II Congresso Sul-Brasileiro de Microbiologia Clínica. Curitiba: NEBaC, 2009.

DREYFUSS, M.S.; CHIPLEY, J.R. Comparison of effects of sub lethal microwave radiation and conventional heating on the metabolic activity of *Staphylococcus aureus*. **Applied and environmental microbiology**, Washington, v.39, n.1, p.13-16, Jan. 1980.

FRANCO, B. D. G. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de Alimentos**. 1ªed. São Paulo: Atheneu, 2005.

KONEMAN, E. W.; SCHRECKENBERGER, P.C.; ALLEN, S.D.; WINN, W.C.; JANDA, W.M. **Diagnóstico microbiológico- Texto e Atlas Colorido** 5º ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 2001.

MAIA, L.F.; SPECIAN, A.F.; FRANCISCHINI, A. Enumeração de Microrganismos em esponjas e panos de prato **Série em Ciência e Tecnologia de Alimentos: agroindústria, energia e meio ambiente** Ponta Grossa: UTFPR, 2008. V. 2, n. 7.

PARK, D.K.; BITTON, G.; MELKER, R., Microbial inactivation by microwave radiation in the home environment. **Journal of Environ health**, 2006. Dec, 69:17-24

PELCZAR JR, M.J., CHAN, E.C.S., KRIEG, N. R. **Microbiologia conceitos e aplicações** Volume 1 2ªed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1997.



SANTOS P.H., GOMES E.A., PAVAN S, VERGANI CE. Energia por microondas: efeito na estabilidade dimensional de resinas acrílicas. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo** 2007 jan-abr; 19(1):84-9

SILVA; C. H. P. de M.; NEUFELD; P. M. **Bacteriologia e Micologia - Para o Laboratório Clínico**. 1º ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2006.