

ENUMERAÇÃO DE MICROORGANISMOS AERÓBIOS TERMÓFILOS VIÁVEIS EM ÁGUA DE ESTERILIZADORES DE SALAS DE MATANÇA *

*César Augusto Garcia ***
*Albenones José de Mesquita ****
*Marco Aurélio Luis Barcelos *****
*José Luiz Cortes Gama ******

RESUMO

Foram colhidas 108 amostras de água de esterilizadores de instrumentos em salas de matança de estabelecimentos de abate de bovinos com S.I.F. localizados no município de Goiânia-GO. As amostras foram microbiologicamente analisadas utilizando Ágar Padrão para contagem após serem colhidas no início, no meio e ao final dos trabalhos de abate. Durante estes trabalhos, foi mensurada a temperatura da água com intervalos de uma hora cada um. Os resultados demonstraram variações na temperatura da água, a níveis abaixo do permitido na legislação. Os resultados das análises microbiológicas não foram significativos.

INTRODUÇÃO

A manipulação de tecidos animais durante trabalhos de matança acarreta invariavelmente uma transferência da microbiota presente nesses tecidos para os instrumentos de trabalho dos operários das indústrias de carnes e vice-versa. WEISER (1962) afirmou que as bactérias presentes nas fibras musculares e em outras partes da carcaça, podem ser devido às técnicas de abate ou por infecção antes da morte, tais como *Brucella*, *Salmonella*, *Streptococcus* e *Mycobacterium*, além de algumas bactérias anaeróbicas. Além destas, o autor cita ainda os gêneros *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus* e *Staphylococcus*.

* Aceito para publicação em 06 de novembro de 1989.

** Professor Assistente da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás (UFG).

*** Professor Adjunto da Escola de Veterinária da UFG.

**** Médico Veterinário do Serviço de Inspeção Federal.

***** Acadêmico da Escola de Veterinária da UFG.

De acordo com SALLE (1973), os cocos isolados de carnes incluem os *Micrococcus candidus*, *M. caseolyticus*, *M. conglomeratus*, *M. cryophilus*, *M. flavus*, *M. freudenreichii*, *M. varians*, *Sarcina aurantiaca*, *S. aureus* e *S. fecalis*. As mais pronunciadas alterações das carnes são produzidas por anaeróbios formadores de esporos, segundo este mesmo autor, dentre os quais estão o *Clostridium aerofœtidum*, *C. bifermentans*, *C. hystolyticum*, *C. lentoputrescens*, *C. perfringens* e *C. sporogenes*. São da mesma fonte as informações de que os bolores isolados de carnes incluem as espécies de *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Monilia*, *Mucor*, *Penicillium* e *Sporotrichum*.

Diante do exposto, faz-se necessário então, que os operários das indústrias de carnes higienizem constantemente seus instrumentos de trabalho durante o manuseio, sob pena de contaminarem pelo contato, no decorrer da manutenção, todos os órgãos, vísceras, carcaças e partes de carcaças que os mesmos manipulam.

O Ministério da Agricultura (1971) padronizou para higienização de instrumentos, um aparelho denominado esterilizador a vapor para fuzis e facas, popularmente conhecido como "esterilizador de instrumentos", que consiste numa caixa de aço inoxidável de 0,36 x 0,304 x 0,106 m, com uma fenda longitudinal superior para suporte dos instrumentos e que contém água clorada no seu interior à temperatura mínima de 85°C quando de seu uso. A temperatura da água é obtida através de vapor que chega até o equipamento por tubulação galvanizada na qual existe um registro para regular o fluxo.

A resistência microbiológica ao calor

A temperatura mínima de 85°C não é suficiente para causar a destruição de microrganismos termófilos ou termodúricos que resistem às faixas mais elevadas, sem considerarmos ainda que vários microrganismos podem adotar formas de resistência, ditas esporogênicas.

FABIAN, citado por McCULLOCH (1945), relacionou por ordem decrescente de incidência alguns organismos termodúricos como o *Micrococcus albus*, *M. aureus*, *M. candidus*, *M. conglomeratus*, *M. epidermidis*, *M. luteus*, *M. varians*, *Streptococcus thermophilus*, *S. liquefasciens*, *S. bovis*, *S. glycerinaceous*, *S. inulascens*, *S. faecalis* e *S. zymogenes*, além da *Sarcina lutea* e *Sarcina rosea*, vindo a seguir as bactérias em forma de bastão, geralmente do tipo esporogênico, como o *Bacillus cereus* o *Bacillus subtilis*.

Além destes, WEISER (1962) exemplificou outras espécies de termófilos como *Lactobacillus bulgaricus*, *L. thermophilus*, *L. delbuckii*, *Bacillus calidolactis*, *B. thermoacidurans*, *B. stearothermophilus*, *C. thermosaccharolyticum* e *C. nigrificans*.

Torna-se imperativo lembrar que alguns microrganismos sensíveis ao calor podem produzir esporos e/ou toxinas que são termoresistentes e causar danos à saúde do homem.

JAWETZ (1980) dissertando sobre toxinas e enzimas de *Staphylococcus* afirmou que a enterotoxina produzida por este agente é capaz de resistir à fervura por 30 minutos.

JENSEN (1954) citou vários tempos de morte térmica de diferentes microrganismos a 100°C, dentre os quais os termófilos, 1320 minutos, os esporos de *C. botulinum*, 330 minutos, de *C. welchii*, 10 minutos, de *C. tetani*, 15 minutos e de *Bacillus anthracis*, 10 minutos. O autor relatou ainda que a toxina tipo A do *C. botulinum* pode ser destruída em 30 segundos durante um minuto se aquecida a 80°C e a do tipo C em 30 minutos a 80°C.

De acordo com FORREST (1975), o *Staphylococcus aureus* é facilmente destruído à 66°C por 12 minutos, mas a sua enterotoxina, necessita de temperaturas tão altas quanto 121°C por 30 minutos para ser destruída.

Os esporos de *B. anthracis* necessitam de 1 a 7 minutos à 100°C para serem destruídos, enquanto que à mesma temperatura, os esporos de *Bacillus subtilis* necessitam de 15 a 20 minutos; os esporos de *C. botulinum* de 100 a 330 minutos e os esporos de *C. calidotolerans* necessitam de 520 minutos (FRAZIER, 1958). Da mesma fonte extraiu-se que, temperaturas de 82,2°C a 85°C foram necessárias para destruir a esclerótica de algumas espécies de fungos do gênero *Penicillium*.

McCULLOCH(1945) afirmou que a água fervente e o vapor livre circulante são frequentemente utilizados como fonte de calor úmido, mas nenhum deles é capaz de desinfecção positiva. A água fervente aplicada para assear instrumentos poderá matar a maioria dos patógenos em alguns minutos porém, os mesmos patógenos incrustados em fissuras e circundados por pus seco e fragmentos de tecido podem sobreviver à exposição muito maior ao calor do que na esterilização pelo vapor sob pressão. Ponderou também o autor que, se os instrumentos estão limpos e em contato com a água fervente por dez minutos completos, e se a altitude estiver abaixo de 1000 pés, de modo que a temperatura da água fervente esteja acima de 210°F (99°C) e proporcione realmente que os esporos dos organismos do tétano e da gangrena não estejam contaminando os instrumentos, o achado de contaminação por instrumentos será somente moderado.

O mesmo autor citou ainda que, a imersão de utensílios por mais ou menos dois minutos em água a 170°F (80°C) é adequado, porém, a utilização da água fervente é mais segura e a imersão em água fervente por meio minuto é eficiente na desinfecção dos utensílios.

O Serviço de inspeção Federal do Ministério da Agricultura recomenda, para o nosso país, no seu manual de instruções intitulado "Inspeção de

Carnes. Padronização de Técnicas, Instalações e Equipamentos. Tomo I. Bovinos" (1971) que a imersão do utensílio na água do esterilizador não deve durar menos de três minutos (por esta razão os usuários devem dispor de facas e ganchos em duplicada).

De acordo com FRAZIER (1958) os tempos de destruição térmica de algumas bactérias são, respectivamente 4,3 minutos à 60°C para *S. typhosa*; 18,8 minutos para *Staphylococcus aureus* à 60°C; 20 a 30 minutos a 57,3°C para *Escherichia coli*; 15 minutos à 70-75°C para *S. thermophilus*; 30 minutos à 71°C para *L. bulgaricus* e, o tempo de destruição térmica para esporos à 100°C são: *Bacillus anthracis* 1,7 minutos, *B. subtilis* 15 a 20 minutos e *C. botulinum* 100 a 330 minutos.

A ação do cloro

Associada à temperatura, a água dos esterilizadores de salas de matança conta ainda com a presença do cloro como agente desinfetante, na concentração de 0,6 a 0,8 ppm.

BURROWS (1973) afirmou que o cloro reage com a água para formar ácido hipocloroso, este por sua vez reage com compostos orgânicos formando as cloraminas que são fortes desinfetantes, e lentamente liberam o cloro livre. Segundo o autor, os compostos oxidantes, provavelmente, atuam pela oxidação irreversível de moléculas essenciais na célula bacteriana.

SALLE (1973) concordando, relatou que a ação do ácido hipocloroso sobre as bactérias se faz em duas etapas: 1) penetração dentro das células; 2) combinação química com os protoplasmas, resultando na morte dos microrganismos. Compostos contendo cloro ativo e ligados a átomos de nitrogênio são também potencialmente germicidas e, como exemplos citam-se as cloraminas e dicloraminas que desprendem o cloro muito mais lentamente, sendo por isso mais eficazes.

A oxidação, segundo McCULLOCH (1945), tem importante participação na destruição de bactérias quando expostas a soluções de cloro, embora haja evidências que a cloração direta do plasma da célula bacteriana ocorra. Tem sido sugerido, segundo o autor, que o cloro pode atacar diretamente as moléculas protéicas e repor hidrogênio nos grupamentos amino. A teoria da cloração direta é mais avançada pelo fato do oxigênio de outras fontes não matar uniformemente as bactérias, como faz a quantidade de cloro teoricamente necessária para produzir uma quantidade equivalente de oxigênio nascente. Além disso, o cloro é conhecido por exercer ação germicida sob condições que impedem a oxidação de células bacterianas. É provável que o efeito germicida do cloro seja devido à reação de ambos, o oxigênio e o cloro, com componentes insaturados do plasma do germe.

Este mesmo autor, também alertou sobre várias precauções a serem observadas quando do uso de soluções de cloro para higienizar vidros e talheres, dentre elas destaca-se a que de um hipoclorito ativo precisa ser usado, pois hipocloritos alcalinos e misturas de álcalis e cloraminas agem lentamente até serem efetivos, enquanto os utensílios tem que ser lavados rapidamente.

Foram de MEYNELL (1970) as observações de que o Cloro corroi metais tornando-o impróprio para esterilização de instrumentos.

FROBISHER (1968) destacou quatro pontos importantes a serem observados quando da utilização do cloro: ele tende a se evaporar da solução, transfere um odor ruim para as mãos, é venenoso e é inativado por matérias orgânicas.

SMITH (1951) afirmou que para matar as formas vegetativas dos germes deve-se manter uma concentração de cloro livre de 1 ppm e, o cloro livre pode ser adicionado à água através de cilindros de gás ou através de derivados de hipocloritos, como o hipoclorito de cálcio. Este, sob a ação de ácidos, inclusive anidrido carbônico atmosférico, forma ácido hipocloroso que libera cloro posteriormente, junto com água ou oxigênio. É concebível que parte do valor desinfetante do hipoclorito de cálcio e outros, depende na verdade da ação oxidante resultante da sua composição. Por outro lado, segundo o autor, existem evidências de que o cloro pode atacar a molécula protéica diretamente, substituindo o hidrogênio dos grupos amínicos, as cloraminas assim formadas parecem ser tóxicas e ocasionam a morte das bactérias.

O mesmo autor afirmou que os antissépticos clorados e em especial os hipocloritos, tem ação desinfetante por pouco tempo. A reação entre eles e as proteínas bacterianas é instantânea e logo desaparece a ação tóxica do produto, sendo por isto necessário usar-se compostos orgânicos de cloro solúveis em óleo e que cedem o cloro lentamente, como a Cloramina-T e a Dicloramina-T.

Os efeitos da matéria orgânica sobre o cloro

WOJKIEWICZ et alii, citados por McCULLOCH (1945), pesquisando sobre as quantidades de cloro necessárias para destruir certos organismos na água, encontraram que somente 2% de cloro adicionado à água é usado na destruição de bactérias, sendo a maior parte usada para oxidar matéria orgânica e mineral. Assim, a quantidade atual de cloro usada para destruir um número moderado de bactérias em um litro de água é infinitamente menor.

De acordo com JOKLIK (1972), apesar de o cloro ser um dos mais potentes agentes bactericidas, a atividade dele é marcadamente influenciada pela presença de matéria orgânica. Por isto, na desinfecção da água é necessário primeiro determinar a demanda de cloro desta água, devido à possível presença

de substâncias capazes de combinar com o cloro. É comum adicionar-se cloro suficiente à água para suprir a demanda de cloro e ao mesmo tempo prover algum cloro residual para completa desinfecção.

LEITÃO (1976) abordando as características dos componentes residuais nos equipamentos, relatou como sendo os carboidratos solúveis em água e de fácil remoção; os lipídes como sendo insolúveis em água e solúveis em álcalis e de difícil remoção e, finalmente as proteínas como sendo insolúveis em água, solúveis em álcalis e ligeiramente solúveis em ácidos e de remoção muito difícil.

Estas observações são de particular interesse para a indústria de carnes, visto que os instrumentos dos operários, com o decorrer dos trabalhos de abate, vão se impregnando com gorduras e partículas de tecidos as quais interferirão na sua higienização.

McCULLOCH (1945) afirmou que o trifosfato de sódio adicionado frequentemente à água na qual os instrumentos são ebulidos é um excelente removedor de gorduras em solução a 1%, incrementando assim a eficiência da ebulição. Segundo o autor, o carbonato de sódio tem ação similar.

Segundo apostila do Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL, a presença de matéria orgânica na água leva à perda do poder germicida do cloro, alteração esta que variará em extensão na dependência do tipo de matéria orgânica, do pH e da concentração de cloro da solução. Além disso, qualquer substância em suspensão na solução dará uma proteção física aos microrganismos.

Os efeitos do pH sobre o cloro

São marcantes as alterações observadas nas propriedades desinfetantes do cloro em presença de variações de pH, que influem decisivamente no resultado da desinfecção pelo cloro.

Por volta de 1980, NISSEN citado por McCULLOCH (1945), já reconhecia que a adição de ácidos aumentava grandemente a eficiência germicida das soluções de hipocloritos.

Os estudos de TILLEY & CHAPIN, também citados por McCULLOCH (1945), nos quais foram usados esporos muito resistentes, permitiram uma avaliação cuidadosa do efeito da concentração de íons hidrogênio. Estes estudos mostraram que num meio com pH mais ácido que 5,0 o grau de acidez tem menor efeito que a quantidade de cloro e que quantidades tão pequenas quanto 2 ppm de cloro são suficientes para matar os esporos de *B. anthracis*. Em soluções alcalinas, o grau de alcalinidade afeta enormemente a ação germicida do cloro; 30 ppm a pH 9,0 é mais efetivamente germicida do que 100 ppm à pH 10,0.

McCULLOCH (1945) citou ainda os trabalhos de CHARLTON & LEVINE, que descreveram o pH como o mais importante fator na determinação da eficiência dos hipocloritos. Nos experimentos destes autores, uma solução de hipoclorito de cálcio à temperatura de 25°C e contendo 1000 ppm de cloro disponível com pH 11,3 requereu 64 minutos para matar 99% dos esporos exposto. A adição de ácido clorídrico a esta solução baixou o pH para 7,3 e reduziu o tempo de morte para menos de vinte segundos.

Segundo LASKIN (1978), o tempo necessário para que uma solução de ácido clorídrico 2,5 N tenha ação esporocida é de 1 a 3 horas e, com a mesma finalidade, uma solução a 1% de cloro levaria de 3 a 10 horas.

São também citados por McCULLOCH (1945), os dados obtidos por RUDOLPH & LEVINE, ilustrando o tremendo efeito que o grau de alcalinidade exerce sobre a eficiência germicida dos desinfetantes à base de cloro. Uma concentração de 25 ppm de cloro disponível, matou 99% de esporos muito resistentes em 2 minutos e meio com pH 6,0 em 3 minutos; doze segundos com pH 7,0 e em cinco minutos com pH 8,0. O tempo para a morte aumentou para dezenove minutos e meio com pH 9,0 e para trinta e cinco minutos e meio com pH 9,35, até que com pH 10,0 esta concentração de cloro teve pouco efeito.

Os mesmos autores, citados por LAMANNA et alii (1973), pesquisando a eficiência germicida do cloro com variações de pH e temperatura, utilizaram os esporos de *B. metiens* e observaram que em um pH 6,0 os índices de eficiência foram de 6,1 a 25/36°C, 5,4 a 35/45°C e 5,4 a 45/55°C. Quando pH foi aumentado para 8,7 os índices foram de 3,7 a 25/36°C; 3,1 a 35/45°C e 3,5 a 45/55°C; portanto bem menores quando o pH tornou-se alcalino. Ainda os mesmos autores quando trabalharam com *Escherichia coli* observaram que os índices de eficiência foram maiores quando pH era de 6,1 e a temperatura variava entre 20/30°C.

Os efeitos da temperatura sobre o cloro

Além da matéria orgânica e do pH, reconhecidamente influentes na ação germicida do cloro, um terceiro fator, a temperatura, também tem que ser considerado para o êxito da desinfecção pelo cloro.

JORDAN & JACOBS, citados por LAMANNA et alii (1973), mostraram que a taxa de desinfecção inicia-se infinitamente menor se as temperaturas são diminuídas. O mesmo autor afirmou que os técnicos de estações de cloração hoje reconhecem que uma dada dosagem de cloro desinfeta um pouco mais lentamente quando a água está fria.

McCULLOCH (1945) encontrou em um trabalho que foi necessário quase o dobro da concentração de hipoclorito usada a 40°C, para matar *S. ty-*

phosa à temperatura de 2°C. O mesmo autor, citando os trabalhos de CHARLTON & LEVINE, relatou que para uma dada concentração de cloro disponível em forma de cloramina, um aumento de 10°C na temperatura da solução resultou num decréscimo do tempo de morte de mais de 82% com um pH inicial da solução em 6,0 e aproximadamente 71,5% em pH 8,7.

O referido autor refere-se ainda à HADFIELD & COSTIGAN que encontraram que os hipocloritos de baixa alcalinidade quando aquecidos e as soluções de cloramina quentes, eram igualmente mais estáveis.

O aumento de temperatura como aliado do cloro na ação germicida tem que ser analisado com cautela e, sobre este assunto, o ITAL (1975) tem publicado que o tempo necessário para que uma solução de cloro de concentração conhecida mate 99% de células bacterianas em uma solução, cai para cerca de 50% a cada aumento de 10°C na temperatura mas, isto afeta também a solubilidade do cloro na água apesar dele ser solúvel até 2200 ppm mesmo à 80°C e, se o cloro for usado para limpeza perderá rapidamente sua eficiência à medida que a temperatura se aproximar do ponto de ebulição. O procedimento de se elevar a temperatura da solução de cloro para aumentar a atividade germicida, deve considerar o tipo de composto de cloro usado, pois, no caso do gás cloro, a não ser que a água tratada contenha nitrogênio orgânico para formar com o cloro a cloramina, a elevação da temperatura causará importante queda no conteúdo de cloro. Normalmente, o gás cloro deve ser usado para cloração em larga escala, onde o tempo de contato entre a célula bacteriana e o cloro seja suficientemente demorado para permitir a ação germicida sem aumento da temperatura. Como ilustração, a referida fonte revela que a 0°C é de 1,46 a porcentagem de cloro dissolvida, a 80°C esta porcentagem já cai para 0,22% e a 100°C a dissolução é zero.

A ação germicida do cloro

Células vegetativas e esporos de certas espécies bacterianas, inclusive *Bacillus anthracis*, segundo MEYNELL (1970) foram mortos rapidamente por soluções de cloro diluídas para 200 ppm.

A adição de substâncias cáusticas pode potencializar a ação do cloro e, a este respeito, SALLE (1973) afirmou que uma solução de cloro contendo 1% de permanganato de potássio destrói os esporos do *Bacillus anthracis* em 30 segundos.

Em diversas diluições o cloro pode promover a morte de bactérias, protozoários e até mesmo vírus.

De acordo com McCULLOCH (1945), os escassos dados obtidos indicaram que os vírus filtráveis (varíola aviária e laringotraqueíte) foram susceptí-

veis aos compostos de cloro, sendo respectivamente, destruídos e inativados a 50 partes de cloro disponível por milhão. Com relação aos protozoários, o mesmo autor afirmou que os cistos de *Entamoeba histolytica* e *Entamoeba coli* resistiram a concentrações de cloro tão grandes quanto poderiam ser toleradas na água de beber. CHANG, citado por McCULLOCH (1945) mostrou dados nos quais 6 ppm de cloro residual por quinze minutos são suficientes para matar estes cistos. Isto seria obtido pela hipercloração, embora algumas águas necessitariam de tratamento adicional para tornarem-se palatáveis.

SALLE (1973) afirmou que, dos ânions, o íon cloro é, provavelmente o menos tóxico de todos para *Escherichia coli*, sendo que a quantidade de íons cloro, iodo, sulfato, nitrato, fosfato e lactato estimula o crescimento, enquanto que íons oxalato, acetato, citrato e ferro inibem o crescimento. É ainda do autor a afirmação que em geral as bactérias Gram Positivas são mais sensíveis aos sais iônicos do que as Gram negativas.

TONNEY et alii, citados por McCULLOCH (1945) encontraram as seguintes dosagens de cloro livre para matar células vegetativas de bactérias em 15 a 30 segundos: 0,1 ppm mataram em 15 a 30 segundos células vegetativas de *Salmonella typhosa*, *Salmonella paratyphi*, *Salmonella schottmulleri*, *Salmonella dysenteriae*, *Salmonella enteritidis*, *Proteus vulgaris*, *Clostridium perfringens*, *Brucella melitensis*, *Staphylococcus aureus*, *Pneumococcus* sp, *Pseudomonas aeruginosa* *Clostridium diphtheriae*, *Streptococcus scarlatinae*, *Streptococcus faecalis*, *Salmonella suispestifer*, *Sarcina marcescens*, *Brucella abortus*, *Staphylococcus albus* e *Streptococcus hemolyticus*. Com 0,15 ppm mataram em 15 a 30 segundos células vegetativas de *Pneumococcus* sp. e *Escherichia coli*. Com 0,25 ppm mataram em 15 a 30 segundos células vegetativas de *Streptococcus hemolyticus* e *Escherichia coli*.

De acordo com McCULLOCH (1945), os organismos resistentes a ácidos dentre os quais se inclui o *Mycobacterium tuberculosis*, são resistentes ao cloro, portanto, os hipocloritos nunca deveriam ser escolhidos quando o *Mycobacterium tuberculosis* ou organismos ácido resistentes precisassem ser eliminados.

METODOLOGIA

Durante o experimento, fez-se o acompanhamento da temperatura da água dos esterilizadores das salas de matança de dois estabelecimentos de abate de bovinos, com Inspeção Federal, localizados no município de Goiânia-GO, durante o período de tempo compreendido entre os meses de Junho de 1988 a Julho de 1989. A temperatura era observada de hora em hora, do início ao fim dos trabalhos de abate, através de 03 termômetros afixados em 03 esterilizado-

res de instrumentos, situados respectivamente, na área da sangria, na área de evisceração da Seção de Evisceração e Inspeção de Vísceras Abdominais e na linha D-Exame do Trato Gaastrintestinal, Baço, Pâncreas, Baxiga e Útero.

Cento e oito amostras de água, com volume de aproximadamente 200 ml, foram colhidas em frascos esterilizados com capacidade para 250 ml, nos esterilizadores acima mencionados, antes, durante e ao final de cada matança, em dias variados. Após a colheita, as amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo granulado e transportadas imediatamente ao laboratório.

A análise microbiológica foi realizada de acordo com as recomendações de THATCHER & CLARK (1973) utilizando ágar padrão para contagem (PCA), diluições em água peptonada e incubação a 55°C por 48 a 72 horas em câmara úmida.

RESULTADOS

As médias diárias das temperaturas das águas dos esterilizadores podem ser observadas na Tabela 1.

TABELA 1 – Médias diárias das temperaturas das águas dos esterilizadores de instrumentos de salas de matança (°C).

Dias	Esterilizador 1	Esterilizador 2	Esterilizador 3
1	77,1	85,5	79,7
2	75,8	83,0	82,0
3	82,2	85,8	76,6
4	82,3	83,6	82,0
5	74,5	77,1	83,1
6	83,8	80,6	83,1
7	79,8	82,0	84,6
8	83,0	81,3	76,6
9	81,0	80,2	80,4
10	67,0	81,8	82,8
11	88,5	81,7	80,2
12	82,7	79,5	75,5

As variações diárias na temperatura da água dos esterilizadores podem ser verificadas na Tabela 2.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Notou-se que durante a execução do trabalho, as temperaturas das águas dos esterilizadores variaram enormemente e, tanto as médias apresentadas na Tabela 1 como os intervalos de variação não demonstraram índices de temperatura tais como 50°C, observados quando se analisam os dados da Tabela 2, índices estes abaixo dos 85°C especificados pela legislação. Esta variação da temperatura das águas dos esterilizadores torna-se extremamente perigosa, já que do ponto de vista microbiológico sabe-se existir micorganismos termófilos e até mesófilos que poderiam sobreviver a índices mais baixos de temperatura e serem veiculados através de utensílios às carcaças e órgãos, micorganismos estes exemplificados por WEISER (1962), McCULLOCH (1945) e SALLE (1973).

Associada a estas oscilações de temperatura na água de esterilizadores, observou-se que o fato se agrava, devido ao pouco tempo de imersão na água, ao qual os instrumentos são submetidos, não possibilitando uma transmissão de calor pela água aos mesmos. A importância desta observação pode ser valorizada quando analisam-se os dados citados por JENSEN (1954), FORREST (1975), McCULLOCH (1945) e CANHOS (s. d.).

TABELA 2 – Intervalos de variação na temperatura da água dos esterilizadores de salas de matança (°C).

Dias	Esterilizador 1	Esterilizador 2	Esterilizador 3
1	70—84	80—90	70—90
2	68—82	80—90	78—88
3	73—92	80—100	60—82
4	80—86	82—90	78—90
5	52—87	70—82	79—86
6	80—90	78—84	78—90
7	65—88	78—90	78—90
8	78—92	76—84	60—82
9	65—90	72—88	70—85
10	50—85	80—85	80—85
11	80—98	81—82	78—83
12	78—88	76—82	72—78

Os resultados da enumeração de microrganismos aeróbios termófilos viáveis podem ser vistos na Tabela 3.

TABELA 3 – Resultados da Enumeração de microrganismos aeróbios termófilos viáveis em águas de esterilizadores de salas de matança. (UFC/ml).

GRUPO	ESTERILIZADOR	ANTES DO ABATE	DURANTE O ABATE	AO FINAL DO ABATE
01	1	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	2	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	3	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
02	1	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	2	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	3	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
03	1	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	2	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	3	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
04	1	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	2	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	3	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
05	1	$< 1,0 \times 10^6$	$< 7,0 \times 10^5$	$< 7,0 \times 10^5$
	2	$< 1,1 \times 10^5$	$< 6,0 \times 10^5$	$< 6,0 \times 10^5$
	3	$< 7,0 \times 10^5$	$< 4,0 \times 10^5$	$< 1,2 \times 10^6$
06	1	$< 4,3 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	2	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	3	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
07	1	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	2	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	3	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
08	1	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	2	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	3	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$

09	1	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	2	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	3	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
10	1	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	2	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	3	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
11	1	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	2	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	3	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
12	1	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	2	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
	3	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$

Notou-se ainda que, com o decorrer da matança e a constante imersão dos instrumentos na água dos esterilizadores, esta tornava-se concentrada de matéria orgânica tal como gorduras, sebo e fragmentos de carne, que ficavam em suspensão, o que impede a ação efetiva do cloro, conforme afirmação de FROBISHER (1968), McCULLOCH (1945), JOKLIK (1972), LEITÃO (1976) e apostila do I.T.A.L (1975).

A necessidade de matar também os esporos e inativar as toxinas de determinados microrganismos, permite sugerir um aumento de temperatura ou da concentração de cloro para a água dos esterilizadores, porém, apesar das informações de MEYNELL (1970), LAMANNA (1973) e McCULLOCH (1945) sobre eficiência da água em ebulição na desinfecção, tem-se que considerar as observações feitas pelo I.T.A.L. (1975), nas quais fica claro que o aumento de temperatura numa solução de cloro é inversamente proporcional à sua capacidade de dissolução e um aumento da concentração implica proporcionalmente numa diminuição da potabilidade.

Acredita-se que os resultados das análises microbiológicas espelharam condições de momento; apesar de apresentarem crescimento em dois lotes de amostras, não refletiram situações que podem ocorrer, considerando-se que as indústrias utilizadas no trabalho possuem alto padrão de higiene, fonte de água abundante, perene e de boas condições de potabilidade, além das mesmas abaterem animais selecionados, condizentes com padrões de exportação.

Do exposto, recomenda-se a implantação de um mecanismo nos esterilizadores que homogeneíze e estabilize a temperatura da água, além de melhorar

o sistema de renovação da mesma, para evitar o acúmulo de matéria orgânica, pois a exigência de renovação da água por pelo menos duas vezes ao dia, não tem eficiência diante da grande quantidade de resíduos de matéria orgânica carreados à água pelos instrumentos de trabalho.

Deve-se respeitar as normas do Ministério da Agricultura (1971), destinando ao operário uma faca a mais, para que, trabalhando com duas facas ele possa oferecer um maior tempo de exposição ao calor a uma delas.

Observadas as condições de potabilidade e toxicidade, sugere-se adicionar à água destes equipamentos substâncias removedoras de matérias orgânicas, tais como trifosfato de sódio, como citado por McCULLOCH (1945).

À temperatura de ebulição, a água se adequa mais à finalidade de higienização, principalmente quando se refere a esporos e toxinas, porém, sua adoção implica provavelmente, na substituição do cloro por outro agente germicida, pois sabe-se de sua pouca eficiência a 100°C, a menos que a água a ser tratada contenha nitrogênio orgânico para formar com o cloro a cloramina (1975). Há que se ponderar também sobre a propriedade de corrosão em metais, que o cloro possui (1970).

Uma rigorosa higienização dos instrumentos de trabalho, durante o abate, é recomendada, visto que, observa-se acúmulo de matéria orgânica com destaque para gorduras, na junção da lâmina com o cabo das facas, gordura esta que sabe-se de difícil remoção e insolúvel em água (1976), além de agir como proteção física para os microrganismos (1945).

As afirmações de NISSEN, TILLEY & CHAPIN, CHARLTON & LEVINE e RUDOLPH & LEVINE; todos citados por McCULLOCH (1945), além das opiniões de LASKIN (1978) e LAMANNA et alii (1973), são concordantes quando se referem a que quanto menor o pH da solução de cloro, maior será a sua eficiência e rapidez de desinfecção; pelo exposto, sugere-se uma análise profunda sobre a viabilidade do uso de águas nos esterilizadores de instrumentos com pH menor do que o atualmente utilizado.

ABSTRACT

COUNTING OF AEROBIC THERMAL MICROORGANISMS VIABLE IN WATER OF STERILIZERS USED IN SLAUGHTER ROOMS

One hundred and eight water samples were collected of instruments sterilizers in bovines slaughter room of two meat industries with S.I.F. in Goiânia-GO. The samples were microbiological analyzed in the Plate Count Ágar (P.C.A.) after there were collected in the beginning, half and ultimate stages of knock travels. During the knock travels the water temperature was measured at one hour intervals, showing variations that reached lower levels permitted according the law. The results of microbiological analysis were not significant.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, 1976. 702 p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Divisão de Inspeção de Carnes e Derivados. Inspeção de Carnes, padronização de técnicas, instalações e equipamentos, Tomo 1. **Bovinos**. Brasília, Paranoá Artes Gráficas e Ed. 1971.
- BURROWS, W. **Textbook of Microbiology**. 12. ed. 1973. p. 151.
- CANHOS, D. A. L. & DIAS, E. L. **Tecnologia de carne bovina e produtos derivados**. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, p. 142-143.
- FORREST, J. C. et alii. **Principles of meat science**. San Francisco. W. H. Freeman, 1975. 417 p.
- FRAZIER, W. C. **Food Microbiology**. New York, McGraw-Hill, 1958. p. 95.
- FROBISHER, M. **Fundamentals of microbiology**. 8. ed. W. B. Saunders, 1968. p. 274-275.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Alimentos enlatados**, princípios de controle do processamento térmico e avaliação do fechamento de recipientes. Campinas, 1975, p. 4-12.
- JAWETZ, e. **Microbiologia Médica**. 13. edição. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1980. 561 p.
- JENSEN, L. B. **Microbiology of meats**. 3. ed. Illinois, Garrard Press, 1954, 422 p.
- JOKLIK, W. R. & SMITH, D. T. **Microbiology**. 15. ed. Appleton, Century Crofts, 1972. 1120 p.
- LAMANNA, C.; MALLETTE: M. F. & ZIMMERMAN, L. **Basic bacteriology**. 4. ed. 1973. p. 1046-1047.
- LASKIN, A. I. & LECHÉVALIER, H. A. **Handbook of microbiology**. 2. ed. 1978. v. 2. p. 718-719.
- LEITÃO, M. F. F. **Controle de sanificação na indústria de alimentos**. Campinas, 1976. 71 p.
- McCULLOCH, E. C. **Desinfection and sterilization**. 2. ed. Philadelphia, Lea & Fabiger. 1945. 472 p.
- MEYNELL, G. G. & MEYNELL, E. **Theory and practice in experimental bacteriology**. 1970. 347 p.
- SALLE, A. J. **Fudamental principles of bacteriology**. 17. ed. 1973. p. 571-574.
- SMITH, D. T. **Bacteriologia de Zinsser**. 1951. 975 p.
- THATCHER, F. S. & CLARK, D. S. **Análisis microbiológico de los alimentos**. Zaragoza, Acribia. 1973. 271 p.
- WEISER, H. H. **Practical food microbiology and technology**. Westport, The AVI Publishing Company, 1962. 345 p.