

UTILIZAÇÃO DE DIÓXIDO DE CLORO ESTABILIZADO EM SOLUÇÃO AQUOSA NO TRATAMENTO DE SALMOURAS

Use of chlorine dioxide stabilized in aqueous solution in brines treatment

Abeel de Lima Santos¹
Jaqueline Flaviana de Oliveira de Sá¹
Vanessa Aglaê Martins Teodoro²
Maximiliano Soares Pinto¹

RESUMO

A grande maioria dos queijos fabricados no Brasil e no mundo utiliza salmoura na etapa de salga. Dentre os vários obstáculos da fabricação, destaca-se o tratamento destas salmouras. Seja devido à dificuldade em realizá-lo e ao alto custo do seu descarte ou pela ausência de regulamentação legal. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do dióxido de cloro como sanitizante de salmoura utilizada na fabricação dos queijos Mussarela e Prato. O ClO₂ mostrou-se eficaz na redução das contagens de mesófilos aeróbios, coliformes 35°C, *Staphylococcus* Coagulase Positiva, bolores e leveduras.

Termos para indexação: Sanitização, Dióxido de Cloro, Salmoura, Queijos.

1 INTRODUÇÃO

O processo de elaboração de queijos envolve várias etapas, algumas delas comuns aos diferentes tipos de queijos. Dentre estas, destaca-se a salga devido às diversas funções tecnológicas que desempenha. De acordo com Wegner (1987) e Furtado (1991), é fundamental para a qualidade do produto e tem como objetivos propiciar sabor, concluir a dessoragem, formar casca, regular a maturação, propiciar textura e consistência, além de melhorar a conservação e selecionar a microbiota, inibindo o desenvolvimento de deterioradores e patógenos. Segundo Costa et al. (2004), a salga de queijos pode ocorrer pela adição direta de sal na massa, distribuição do sal na superfície e imersão das peças em salmoura, de forma isolada ou combinada.

A produção nacional de queijos aumenta a cada ano e, em 2007 atingiu 580 mil toneladas. A previsão para o ano de 2008 está em torno de 640 milhares de toneladas (Embrapa, 2008). Os queijos Mussarela, Prato e Minas Frescal, de acordo com Pensa (2006), representam grande parte da produção nacional e utilizam, em sua maioria, a salga por salmoura. Assim, pode-se inferir que este é o método de salga mais utilizado na produção de queijos no Brasil.

1.1 Contaminação de salmouras

Segundo Walstra et al. (2004), a salmoura consiste em uma solução de cloreto de sódio a 20% (m/v) ou com 19 graus Baumé (19°Bé). Nas indústrias de laticínios, é acondicionada em tanques de fibra de vidro ou revestidos por azulejos, armazenada em câmaras frigoríficas a fim de manter a temperatura ideal de conservação e salga (Garcia et al., 2000). Processos de salga dinâmica também têm sido utilizados com muito sucesso. Neste sistema, o queijo percorre um caminho com salmoura, dimensionado de forma a permitir agitação e tempo necessários para sua eficácia.

Uma alternativa que vem sendo pesquisada é a salga a vácuo. Estudos mostram ser possível realizar a salga de queijo em tempos muito inferiores aos necessários para a salga convencional, com distribuição mais homogênea de sal. Este processo também requer menos espaço físico, e reduz o descarte de solução salina no ambiente. Além disto, reduz riscos biológicos da etapa de salga, por utilizar menores quantidades de solução e possibilitar maior renovação da mesma (Pavia, 2000).

A utilização de salmouras implica em alterações de caráter físico-químico e micro-biológico, proporcionais ao tempo de utilização

- 1 Bachareis em Ciência e Tecnologia de Laticínios. Pesquisadores/Professores. EPAMIG – Centro de Ensino e Pesquisa Instituto de Laticínios Cândido Tostes (CEPE/ILCT), Juiz de Fora. Correio eletrônico: lima@epamig.br, jaquelinesa@epamig.br, max@epamig.br
- 2 Médica Veterinária, M.Sc. Pesquisadora/Professora. EPAMIG – Centro de Ensino e Pesquisa Instituto de Laticínios Cândido Tostes (CEPE/ILCT), Juiz de Fora. Correio eletrônico: vanessa.teodoro@epamig.br

das mesmas. Gradualmente, em virtude das trocas ocorridas entre queijos e salmoura, há um aumento de proteínas lácteas, como caseínas e soroproteínas, lactose, sais minerais, gordura e ácido láctico (Fonseca, 1986). Estes elementos proporcionam condições favoráveis para a sobrevivência e desenvolvimento de microrganismos, notadamente bolores e leveduras (Furtado et al, 1989; Scott, 1991). Pesquisa realizada por Cantoni et al. (1967) demonstrou que com o aumento do tempo de utilização das salmouras, ocorreu aumento gradativo do número de microrganismos mesófilos, bolores e leveduras.

Assumpção (2001) encontrou em salmouras de queijo prato uma contagem média de psicrótróficos da ordem de $1,3 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹. Amaral et al. (1991), estudando a microbiota das salmouras utilizadas na salga de queijos Minas Frescal, encontraram altos índices de contaminação por microrganismos mesófilos ($2,9 \times 10^{11}$ UFC.mL⁻¹), coliformes 35°C ($7,8 \times 10^{12}$ UFC.mL⁻¹), coliformes 45°C ($7,8 \times 10^{12}$ UFC.mL⁻¹), *Staphylococcus aureus* ($2,3 \times 10^3$ UFC.mL⁻¹) e bolores e leveduras ($7,4 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹).

Em outro estudo, avaliando a salmoura utilizada na fabricação de Queijo Mussarela, Amaral et al. (1992) encontraram para contagens de mesófilos valores que variaram de $5,8 \times 10$ UFC.mL⁻¹ a $6,9 \times 10^4$ UFC.mL⁻¹. Na análise de número mais provável (NMP) os valores variaram de zero a $1,6 \times 10^5$ por 100 mL para coliformes 35°C e de zero a $1,1 \times 10^5$ por 100 mL, para coliformes 45°C. Na enumeração de bolores e leveduras e de *Staphylococcus coagulase* positiva, encontraram valores que variaram de $0,4 \times 10$ a $2,0 \times 10^3$ UFC.mL⁻¹ e de ausente a $1,3 \times 10$ UFC.mL⁻¹, respectivamente.

1.2 Tratamento de salmouras

Segundo Furtado (1991), o tratamento da salmoura consiste basicamente no ajuste do teor de sal e da acidez titulável, além da carga microbiana sempre que exceder a 100.000 UFC.mL⁻¹ na contagem global. Ressalta-se, porém, que ainda não há normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que determine um padrão legal de contagem microbiológica. A legislação é muito pouco específica ao tratar de salmouras, não mencionado, por exemplo, quais produtos podem ser utilizados para sanitização ou para correção do pH. A Portaria 004 de 1978 do MAPA cita que deverá, periodicamente, ser submetida à regeneração por meio de aquecimento, filtração, correção da concentração salina para índices que variam de 18 a 22° Be, conforme o tipo de queijo a ser fabricado e, quando for o caso, correção do pH. Além disto, devem ser realizadas

análises de determinação de pH e dosagem de sal, duas vezes por semana, além de pesquisa de coliformes e contagem global, duas vezes por mês (Brasil, 1978).

A redução da carga microbiológica de salmouras é feita tradicionalmente por tratamento térmico ou por meio da adição de produtos químicos. O primeiro é realizado com aquecimento da solução salina, utilizando-se, geralmente, 80°C durante 30 minutos (Andrade & Macêdo, 1996) ou fervura com adição direta de vapor durante uma hora (Fonseca, 1986; Furtado, 1991). Na prática, este tipo de tratamento não é realizado de forma rotineira por motivos econômicos e operacionais, além de não eliminar toda microbiota contaminante (Andrade & Macêdo, 1996).

A correção por meio da adição de produtos químicos é realizada comumente com utilização de peróxido de hidrogênio ou hipoclorito de sódio. A utilização de peróxido é restrita devido à presença de metais pesados. Por sua vez, o hipoclorito de sódio pode ter sua eficácia reduzida pela presença de matéria orgânica na salmoura, principalmente naquelas em que o tempo de uso é prolongado (Fonseca, 1986; Furtado, 1991; Andrade & Macêdo, 1996). Também reage com cloraminas orgânicas resultando em odor desagradável na salmoura e no queijo, além de formar trihalometanos, substâncias consideradas carcinogênicas (Andrade & Macêdo, 1996).

Existem, ainda, outros produtos disponíveis no mercado para tratamento da salmoura, como o Digluconato de clorhexidina, que possui atividade antimicrobiana de largo espectro. Sua ação baseia-se na capacidade de produzir alterações e danos irreversíveis na membrana celular microbiana (Stévia Comercial, 2008).

A Ultrafiltração pode ser utilizada em inúmeras aplicações dentro da indústria de laticínios, inclusive, no tratamento de salmouras. Considerando que o descarte da salmoura possui custo elevado e difícil tratamento devido à alta quantidade de sal, a Clarificação tem sido bastante utilizada em sua regeneração. Por meio da filtração por membranas há remoção de gorduras e proteínas, permitindo a reutilização contínua da salmoura (Gea Filtration, 2008).

1.3 Dióxido de Cloro como sanificante de salmouras

Sir Humphrey Davy, em 1811, acidificando clorato de potássio com ácido sulfúrico levou à produção de um gás, o dióxido de cloro (ClO₂) (Ribeiro, 2001). No início, sua utilização era restrita ao tratamento de água, realizado pela primeira vez em 1944 na cidade de Nova York, Estados Unidos (Arenstein, 2003).

O ClO_2 é formado, usualmente, a partir de cloreto, clorito ou clorato de sódio. Durante muitos anos, foi obtido por geradores automáticos no próprio local onde seria utilizado, hoje, pode ser fornecido como gás ou solução aquosa. No estado gasoso, é altamente instável e pode tornar-se explosivo quando sua concentração no ar é superior a 10% em volume (Lapoli *et al.*, 2005). Este risco, aliado aos inconvenientes de seu emprego, tais como a formação de subprodutos durante sua geração e os altos custos operacionais, impediram por muito tempo seu emprego em larga escala pela indústria de alimentos. A viabilidade do seu uso ocorreu a partir do desenvolvimento das soluções aquosas estabilizadas, mais seguras e de fácil utilização.

A legislação brasileira estabelece que os princípios ativos dos produtos desinfetantes em uso na indústria de alimentos devem ser aqueles que constam da lista do *Code of Federal Regulation* nº 21, parágrafo 178.1010 e da Diretiva nº 98/8/CE, das quais o dióxido de cloro faz parte, porém, sua utilização é citada como sanitizante de utensílios, equipamentos e instalações (Brasil, 2007).

Segundo Arenstein (2003), a utilização do ClO_2 na indústria de laticínios pode ocorrer em várias etapas como na desinfecção de instalações e equipamentos, além da sanitização no processamento de queijos e demais derivados de leite. Boddie *et al.* (2000), observaram que animais que tiveram o úbere sanitizado com dióxido de cloro apresentaram uma redução de 86,6% na taxa de infecções intra-mamárias causadas por *Staphylococcus aureus* e de 88,4% daquelas causadas por *Streptococcus agalactiae*.

O ClO_2 é altamente seletivo quando comparado ao cloro, possuindo baixa reatividade com a matéria orgânica (Ribeiro *et al.* 2000), não havendo, assim, formação de subprodutos clorados, como os trihalometanos. Também não reage com amônia formando cloraminas ou com fenóis, levando à formação de clorofenóis, responsáveis pelo odor e sabor desagradáveis e pela contaminação dos alimentos. Além disso, não é corrosivo às superfícies nas concentrações normais de uso (Bohner & Bradley, 1991). Possui alta solubilidade em água e, ao contrário do cloro, não sofre hidrólise, permanecendo como gás dissolvido sob condições de temperatura inferiores a 25°C e protegido da luz. Por outro lado, se estas condições não forem mantidas haverá aceleração da decomposição, com formação de clorito e clorato (Lapoli *et al.* 2005).

Outra característica do ClO_2 é sua capacidade de agir em ampla faixa de pH, sendo, segundo Arenstein (2003), efetivo na eliminação de bactérias, esporos bacterianos, vírus, bolores e

leveduras, além de remover e prevenir a formação de biofilmes microbianos.

Considerando-se a grande utilização de salmouras para fabricação de queijos, aliada à capacidade de alteração em função do uso podendo influenciar na qualidade final do produto, além das dificuldades encontradas para sua regeneração e as características de ação do dióxido de cloro, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia deste sanitizante no tratamento de salmouras simulando condições reais de processamento em uma indústria de laticínios.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram analisadas amostras de salmouras tratadas e não tratadas quanto à contagem de coliformes 35°C, *Staphylococcus* coagulase positiva, mesófilos aeróbios, bolores e leveduras a fim de determinar a eficácia do ClO_2 na descontaminação das amostras.

2.1 Obtenção e preparo das amostras

As amostras de salmoura foram coletadas em um laticínio da região de Juiz de Fora - MG e transportadas em caixa isotérmica ao Laboratório de Pesquisa da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) – Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT) onde foram analisadas.

Utilizou-se salmoura com 60 dias de uso diário para salga de queijos prato e mussarela. Coletou-se amostras de 5 litros em seis tempos, com intervalo de 10 dias entre uma amostragem e outra.

A amostra foi inoculada com suspensão de microrganismos mesófilos aeróbios, coliformes 35°C, *Staphylococcus* coagulase positiva, bolores e leveduras. A inoculação foi feita com objetivo de aumentar a carga microbiológica pelo fato de se utilizar uma salmoura relativamente nova com contagem inicial baixa, avaliada em análises preliminares. Procurou-se, desta forma, simular condições extremas de contaminação, afim de melhor avaliar a eficácia do sanitizante.

As culturas foram ativadas por meio de incubação a 35°C por 24h em caldo nutriente. Em seguida, as amostras foram inoculadas com 1% de cada suspensão, permanecendo em repouso sob temperatura de refrigeração (10°C) por 4 horas. Após este período, realizou-se as análises microbiológicas, em triplicata, para verificação da contaminação inicial por mesófilos aeróbios, coliformes 35°C, *Staphylococcus* coagulase positiva, bolores e leveduras, além de determinação do pH (medidor de pH Qualxtron) para cada repetição. Em seguida, as amostras de salmouras foram tratadas com dióxido de cloro 32mg/L por seis horas, conforme recomendação do fabricante

e mantidas em temperatura de refrigeração para simular as condições reais de uma indústria. Após o tratamento das amostras, realizou-se novas análises microbiológicas e de pH.

Foram feitas diluições seriadas das amostras, 10^{-1} a 10^{-4} , utilizando-se como diluente água peptonada a 0,1%.

2.2 Contagem de Coliformes 35°C

Utilizou-se a metodologia em placa, proposta pela Norma FIL 73A:1985. Transferiu-se 1mL das diluições 10^{-1} a 10^{-4} para placas de Petri contendo ágar *Violeta Red Bile* (VRB), incubando-se a 35°C por 24 horas.

Para a contagem selecionou-se placas com 10 a 150 colônias vermelho-púrpuras, circundadas por uma zona rosada de bile precipitada com cerca de um a dois mm de diâmetro.

Os resultados foram obtidos pela multiplicação do número de colônias pela recíproca da diluição utilizada e os resultados expressos como UFC.mL⁻¹.

2.3 Contagem de *Staphylococcus Coagulase Positiva*

Utilizou-se a metodologia proposta pela Norma FIL 145:1990, com adaptações. Foi realizada semeadura na superfície de placas de ágar *Baird-Parker* (BP), com auxílio de alça de Drigalsky, a partir da inoculação de 0,1mL das diluições selecionadas. Incubou-se a 37°C por 48 horas.

Para a contagem foram selecionadas placas com não mais que 150 colônias com as seguintes características: pretas, brilhantes, convexas e com borda branca, apresentando ao seu redor uma zona clara. Posteriormente, transferiu-se 5 colônias típicas ou atípicas para o Caldo Cérebro Coração (BHI), incubando-se a 35°C por 24 horas.

A confirmação como *Staphylococcus coagulase positiva*, foi realizada por meio do teste de coagulase. Para isto, transferiu-se 0,2mL de cada cultura obtida em BHI, para um tubo com 0,3mL de plasma de coelho, misturando com movimentos de rotação, sem agitar os tubos. Os tubos foram incubados a 35°C por 4 a 6 horas, observando-se, a cada hora, se houve formação de coágulo.

2.4 Contagem de Bolores e Leveduras

Utilizou-se a metodologia proposta pelo Standard Methods, 1992, transferindo-se 1mL das diluições selecionadas para placas de Petri, adicionando-se ágar batata dextrose (PDA) acidificado com 1,5% de solução de ácido tartárico a 10% e incubando-se a 25°C por 5 dias.

Calculou-se o número de UFC.mL⁻¹, multiplicando-se o número de colônias, em cada placa, pelo inverso da diluição inoculada.

2.5 Contagem de Mesófilos Aeróbios

Utilizou-se a metodologia proposta segundo Standard Methods, 1992, transferindo-se 1mL das diluições selecionadas para placas de Petri, adicionando-se ágar padrão para contagem (PCA), incubando-se a 32°C por 48 horas. Calculou-se o número de UFC.mL⁻¹, multiplicando-se o número de colônias de cada placa, pelo inverso da diluição inoculada.

2.6 Delineamento estatístico

Utilizou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com 2 tratamentos e 6 repetições. Os tratamentos avaliados são os descritos na Tabela 1.

Para condução da análise estatística, os dados obtidos pelas análises microbiológicas foram submetidos à análise de variância por meio do programa SISVAR (Ferreira, 1999) e estatística descritiva.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das análises microbiológicas das amostras de salmoura inoculada com microrganismos, antes e após o tratamento com ClO₂, expressos em log de Unidades Formadoras de Colônias por mililitro (UFC.mL⁻¹), estão demonstrados nas tabelas 2 e 3.

O pH das amostras antes e após o tratamento com ClO₂ não variou. Os valores obtidos nas seis repetições foram de 5,95; 5,92; 5,76; 5,4; 5,4 e 5,2, nesta ordem.

O número de reduções decimais (λ) obtidos com a aplicação do ClO₂ foi utilizado para avaliar

Tabela 1 - Tratamentos adotados na avaliação da eficácia do dióxido de cloro na sanitização de salmoura

Tratamento	Avaliação do procedimento de sanitização
T ₁	Salmoura inoculada com microrganismos sem tratamento
T ₂	Salmoura inoculada com microrganismos e tratada com ClO ₂

Tabela 2 - Resultados das análises microbiológicas, em log UFC.mL⁻¹, da salmoura inoculada com a suspensão de microrganismos antes do tratamento (N_0).

Repetições	Mesófilos Aeróbios	Coliformes 35°C	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	Bolores e Leveduras
R ₁	5,28	6,00	3,30	5,30
R ₂	5,56	6,34	3,40	5,00
R ₃	6,45	6,32	3,60	2,40
R ₄	6,70	6,65	5,90	2,18
R ₅	6,41	6,40	2,58	1,85
R ₆	6,38	5,95	3,64	4,60

Tabela 3 - Resultados das análises microbiológicas, em log UFC.mL⁻¹, da salmoura inoculada com suspensão de microrganismos, após o tratamento com ClO₂ (N_1).

Repetições	Mesófilos Aeróbios	Coliformes 35°C	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	Bolores e Leveduras
R ₁	0,00	0,00	0,00	0,00
R ₂	0,00	0,00	0,00	0,85
R ₃	1,48	0,00	0,00	0,70
R ₄	1,78	0,00	0,00	0,00
R ₅	2,56	0,00	0,00	0,00
R ₆	4,81	4,52	1,70	3,20

Tabela 4 - Número de reduções decimais (RD) obtidos com a aplicação do ClO₂()

Repetições	Mesófilos Aeróbios	Coliformes 35°C	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	Bolores e Leveduras
R ₁	5,28	6,00	3,30	5,30
R ₂	5,56	6,34	3,40	4,15
R ₃	4,97	6,32	3,60	1,70
R ₄	4,92	6,65	5,90	2,18
R ₅	3,86	6,40	2,58	1,85
R ₆	1,57	1,44	1,94	1,40

sua eficácia. O resultado está descrito na tabela 4 e foi calculado da seguinte forma:

$$\lambda = \log(N_0) - \log(N_1), \text{ onde:}$$

λ = número de reduções decimais;

N_0 = população inicial de microrganismos; e

N_1 = população final de microrganismos, ou seja, após o tratamento com o sanitizante.

O ClO₂, nestas condições de aplicação, apresentou melhor eficácia frente aos microrganismos do grupo coliforme, obtendo média de 5,53 reduções decimais, o que significou uma eliminação de 99,999 % da população bacteriana. No caso dos mesófilos aeróbios, obteve-se média de 4,36 reduções decimais, significando a eliminação de 99,99% destes microrganismos. *Staphylococcus* coagulase positiva e bolores e

leveduras tiveram reduções decimais médias de 3,45 e 2,76, respectivamente, o que significa dizer que houve uma redução de 99,9% e 99,0% da população destes microrganismos. Estes dados podem ser melhor visualizados na figura 1.

Na análise estatística dos resultados, a análise de variância indicou diferença significativa entre o número de reduções decimais para os diferentes grupos de microrganismos avaliados ($p < 0,05$). O teste de Tukey (Quadro 1) indicou que não há diferença significativa entre *Staphylococcus* coagulase positiva, bolores e leveduras mesófilos aeróbios, o mesmo ocorre entre coliformes, mesófilos e *Staphylococcus* coagulase positiva ($p \geq 0,05$). Apenas apresentaram diferença na comparação entre Coliformes e bolores e leveduras, conforme representado na Tabela 5.

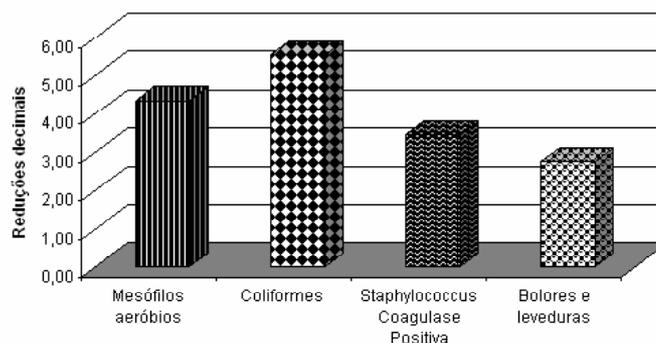


Figura 1 – Média das reduções decimais obtidas frente a cada grupo de microrganismos.

Tabela 5 - Reduções decimais pela aplicação do dióxido de cloro em salmouras.

Grupo de microrganismos	Médias
Bolores e Leveduras	2,76 a
<i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	3,45 ab
Mesófilos Aeróbios	4,36 ab
Coliformes 35°C	5,53 b

Este resultado demonstra que a aplicação do ClO_2 no tratamento da salmoura utilizada para salga de queijos prato e mussarela apresentou a mesma eficácia em termos de reduções decimais quando comparamos os grupos de microrganismos pesquisados, apenas diferindo entre bolores e leveduras e coliformes 35°C, ao nível de 5%. Quando se compara a eficácia do ClO_2 sobre os dois grupos que não apresentaram diferença significativa, percebe-se que ele foi mais eficaz contra *Staphylococcus coagulase positiva*, mesófilos aeróbios e coliformes 35°C. Este fato pode ser comprovado pelas médias das reduções decimais superiores às dos demais.

Apesar da legislação brasileira não estabelecer um padrão microbiológico para salmouras (Golo, et al, 2003), a literatura recomenda $1,0 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹ de mesófilos aeróbios como valor máximo para salmouras (Fonseca, 1986; Lourenço Neto, 1996). Os valores encontrados para este grupo de microrganismos após o tratamento com ClO_2 foram inferiores a este limite.

A *Environmental Protection Agency* (EPA) define os sanitizantes como pertencentes a dois tipos básicos. Os sanitizantes que não entram em contato direto com os alimentos e devem apresentar uma redução mínima de 3 log após 5 minutos. Aqueles que entram em contato direto com os alimentos devem apresentar redução mínima de 5 log, ou seja, 99,999%, após 30 segundos. Segundo este critério,

o sanitizante em questão só atingiu a redução necessária em se tratando de coliformes 35°C. No entanto, é preciso observar que as condições das salmouras são muito específicas, e este padrão não foi definido para este caso.

Além disto, é importante salientar que para obter 5 RD é preciso que se tenha, no mínimo, uma população inicial de 10^5 UFC.mL⁻¹. Isto pode explicar o baixo valor de RD encontrado para *Staphylococcus coagulase positiva*, bolores e leveduras. Conforme demonstrado na tabela 2, em cinco de um total de seis repetições não houve sobrevivência de *Staphylococcus coagulase positiva*, e somente em uma, houve sobrevivência de 50 UFC.mL⁻¹, atingindo, 99,9% de redução na população destes microrganismos. O mesmo raciocínio pode ser aplicado para o caso de bolores e leveduras.

4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, o ClO_2 estabilizado em solução aquosa aplicado no tratamento de salmouras utilizadas na salga de queijos prato e mussarela, nas condições deste experimento, demonstrou:

- Eficácia contra os grupos mesófilos aeróbios, coliformes, *Staphylococcus coagulase positiva*, bolores e leveduras;
- Maior eficácia contra *Staphylococcus coagulase positiva*, mesófilos aeróbios e

coliformes quando comparados aos bolores e leveduras.

- A utilização deste sanitizante é capaz de recuperar a salmoura ao nível de contaminação microbiológica recomendado como limite máximo pela literatura.

SUMMARY

Use of chlorine dioxide stabilized in aqueous solution in brines treatment

The most cheeses manufactured in Brazil and in the world it uses brine in the stage of it salts. Among the several obstacles of the production, it can emphasize the treatment of these brines. Be due to the difficulty in accomplish it and at the high cost of discard or the absence of legal regulation. The aim of this work was to evaluate the effectiveness of the dioxide of chlorine as brine sanitizer used in the production of the cheeses Mussarela and Prato. ClO₂ was shown effective in the reduction of the countings of mesophilic aerobic, coliforms 35°C, Staphylococcus positive coagulase, molds and yeasts.

Index Terms: Sanitization, Chloride Dioxide, Brine, Cheese.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, N. J.; MACÊDO, J. A. B. **Higienização na Indústria de Alimentos**. Ed. Varela, São Paulo, 1996. 182p.
- AMARAL, L. A.; FILHO, A. N.; IARIA, S. T.; FERRO, J. A. Variação das características físico-químicas e microbiológicas das salmouras empregadas na salga de queijos tipo mussarela durante o período de sua utilização. **Revista de Saúde Pública**, vol.26, n.1 São Paulo, Feb. 1992.
- AMARAL, L. A.; IARIA, S. T.; NADER FILHO, A. Variação das características físico-químicas e microbiológicas das salmouras empregadas na salga de queijos tipo Minas frescal durante o período de sua utilização. **Revista de Microbiologia**, v.22: 136-40, 1991.
- ARENSTEIN, I. R. Dióxido de cloro estabilizado em solução aquosa: coadjuvante tecnológico em alimentos. **XX Congresso Nacional de Laticínios**. Juiz de Fora, EPAMIG/CEPE/ILCT, 2003. 254-256.
- ASSUMPÇÃO, E. G. **Identificação dos pontos de contaminação microbiológica ao longo do processamento de queijo Prato: estudo de caso**. 2001. 77p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.
- BODDIE, R. L.; NICKERSON, S. C.; ADKINSONT, R. W. Efficacies of Chlorine Dioxide and Iodophor Teat Dips During Experimental Challenge with *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae*. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, p. 2975-2979. 2000.
- BOHNER, H. F.; BRADLEY, L. Corrosivity of Chlorine Dioxide Used as Sanitizer in Ultrafiltration Systems. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 3348-3352. 1991.
- BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Portaria n. 004 de 03 de janeiro de 1978, Normas higiênico-sanitárias e tecnológicas para leite e produtos lácteos. **Diário Oficial da União** – 04/01/1978.
- BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Resolução – RDC n. 14 de 28/02/2007, Regulamento Técnico para Produtos Saneantes com Ação Antimicrobiana hamonizado no âmbito do MERCOSUL através da Resolução GMC nº 50/06, que consta em anexo à presente Resolução. **Diário Oficial da União** – 05/03/2007.
- CANTONI, C. et al. Ricerche sulla microbiologie e la cosmosizione chimica delle salamoie di coppr. **Arch. Vet. Ital**, v.18, n.1-2, p. 61-78, jan./fev. 1967.
- COSTA, T. G. B.; LOBATO, V.; ABREU, L. R.; MAGALHÃES, F. A. R. Salga de queijos em salmoura: uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora – MG, v 59, n. 336 a 338, p. 41-49, 2004.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção Mundial de Queijos** – 2002/2008. Disponível em <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/industria/tabela0423.php>> Acesso em 06 de agosto de 2008.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar – Sistema de Análise de Variância**. Lavras: UFLA, 1999.
- FONSECA, C.F. **Processos de salga e sua interação nos queijos**. Juiz de Fora: Epamig/ilct, 1986. 23p Apostila.
- FURTADO, M. M.; SAMPAIO, M. H. D.; NUNES,

- L. G. Avaliação do uso da clorexidina no tratamento da salmoura e da casca do queijo curado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora – MG, v 44, n. 261 a 266, p. 91-94, 1989.
- FURTADO, M. M. **A Arte e a Ciência do Queijo**. 2 ed. São Paulo: Ed. Globo, 1991. 149p.
- GARCIA, C. A.; ROSSI, D. A.; BARROS, J. J. C.; PARREIRA, V. F.; CAMPOS, V. A.; CHELLOY, W. M. Índices de acidez, cloro residual total e cloro de sódio em salmouras utilizadas em laticínios. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora – MG, v 54, n. 317, p. 10-12, 2000.
- GEA FILTRATION. **Aplicação em Laticínios**. Disponível em: <http://www.geafiltration.com/Portuguese/mercados_aplicacoes/aplicacoes_em_laticinios.htm>. Acesso em: 30 maio 2008.
- GOLLO, R.; CANSIAN, R. L.; VALDUGA, E. Identificação de alguns pontos críticos de controle no processamento dos queijos Prato e Mussarela. **Brazilian Journal of food Technology**, v. 6, n. 1, p. 43 – 51, 2003.
- LAPOLI, F. R.; HASSEMER, M. E. N.; DAMÁSIO, D. L.; LOBO-RÉCIO, M. A. Desinfecção de efluentes sanitários através de dióxido de cloro. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol.10, n.3, jul-set, p. 200-2008, 2005.
- LOURENÇO NETO, J.P.M. A Salga de queijos em salmoura. **Leite e Derivados**, 30:37-52, 1996.
- PAVIA, M. Free fatty acid content of Manchego-type cheese salted by brine vacuum impregnation. **International Dairy Journal**, Huntingdon, v. 10, n. 8, p. 563-568, Aug. 2000.
- PENSA – DEA/ESALQ/USP. **Programa de Estudos dos Negócios do Sistema Agroindustrial. Tomografia do leite**. Disponível em <<http://www.pensa.org.br>> Acesso em: Outubro 2006.
- RIBEIRO, L. **Aplicação de dióxido de cloro como alternativa para desinfecção de esgotos sanitários tratados através de lagoas de estabilização**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.
- RIBEIRO, L. F.; LAPOLLI, F. R. ; FASANARO, R. ; SHROEDER, R. A. . Dióxido de Cloro: Suas Características e Aplicação na Desinfecção de Águas Residuárias.. In: **XXVII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria Y Ambiental**, 2000, Porto Alegre - RS. Las Américas y la Accion por el Medio Ambiente en El Milenio, 2000.
- SCOTT, R. **Fabricación de Queso**. Zaragoza: Acribia, 1991. 520p..
- STÉVIA COMERCIAL. **Desinfecção com Segurança e Qualidade**. Disponível em: <http://www.steviacomercial.com.br/prods_veterinarios.htm>. Acesso em: 30 maio 2008).
- WALSTRA, P.; GEURTS, T. J.; NOOMEN, A.; JELLEMA, A. VAN BOEKEL, M. A. J. S. **Ciência de La Leche Y Tecnologia do Los Productos Lácteos**. Zaragoza: Ed. Acribia, 2004. 730p.
- WEGNER, W. Relatório prático sobre a elaboração dos Queijos Estepe e Montanhenses com características de Emmental e Gruyere em queijarias do Rio Grande do Sul no período de 1980-83. **Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes**. Juiz de Fora, v.42, n. 251, p.29-30, 1987.