

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

EFICÁCIA DE DESINFETANTES FRENTE BACTÉRIAS SOBREVIVENTES
A HIGIENIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM MATADOURO-
FRIGORÍFICO DE BOVINOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Paulo Duran dos Santos Molina

PORTO ALEGRE

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

EFICÁCIA DE DESINFETANTES FRENTE BACTÉRIAS SOBREVIVENTES
A HIGIENIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM MATADOURO-
FRIGORÍFICO DE BOVINOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Paulo Duran dos Santos Molina
Dissertação apresentada como
requisito parcial para a obtenção
do grau de Mestre em Ciências
Veterinárias na área de Medicina
Veterinária Preventiva

Orientador: Prof. Dr. César
Augusto Marchionatti Avancini
Co-Orientadora: Prof. Dr^a. Liris
Kindlein

PORTO ALEGRE

2009

M722e Molina, Paulo Duran dos Santos

Eficácia de desinfetantes frente bactérias sobreviventes a higienização de equipamentos em matadouro-frigorífico de bovinos./ Paulo Duran do Santos Molina. – Porto Alegre: UFRGS, 2009.

51 f. – Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Porto Alegre, RS-BR, 2009. César Augusto Marchionatti Avancini, Orient.

1. Medicina veterinária preventiva 2. Staphylococcus aureus: desinfecção 3. Matadouro: higiene 4. Frigorífico I. Avancini, César Augusto Marchionatti, Orient. II. Kindlein, Liris, Co-orient. III. Título.

CDD 619.4

Catálogo na fonte: Biblioteca da Faculdade de Veterinária da UFRGS

INSERIR FOLHA DE APROVAÇÃO

A minha esposa Adriana e filhas Luiza e Cecília.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador, Prof. César Augusto Marchionatti Avancini, pela oportunidade, apoio e segurança transmitidos durante todo o trabalho;

A meus pais Dorval e Maria Luisa e minha irmã Tânia, pelo amor, carinho e preocupação que sempre demonstraram;

Ao amigo Marcos Ruffo Goulart, pela compreensão e apoio em todos os momentos;

A todos os colegas do Laboratório de Medicina Veterinária Preventiva, pelo companheirismo e atenção em todos os momentos convividos juntos;

A URCAMP, pelo incentivo e apoio à capacitação do corpo docente.

RESUMO

Na indústria da carne, a eficaz desinfecção das superfícies de contato com o alimento é uma importante barreira sanitária para evitar que os microrganismos deteriorantes e potencialmente patogênicos degradem o alimento ou ponham em risco a saúde dos consumidores. Com objetivo de monitorar a atividade antimicrobiana, pelo teste de suspensão, os desinfetantes quaternário de amônio, ácido peracético, clorhexidina, iodofor e hipoclorito de sódio foram confrontados com *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e dois *pools* de bactérias, todos organismos sobreviventes à higienização de um matadouro-frigorífico de bovinos com alta capacidade de abate. Os desinfetantes foram diluídos em graus geométricos com fator 0,5 formando cinco concentrações. Usaram-se os tempos de contato 5, 10, 15 e 20 minutos, e para simular deficiência de limpeza, à solução desinfetante foi adicionada 1% de matéria orgânica na forma de soro bovino estéril. Para análise estatística foi realizada a análise da variância com distribuição binomial para variável resposta. Com o delineamento da investigação e os organismos indicadores usados, as menores concentrações/tempo de contato para inativação de todas as bactérias foram: quaternário de amônio 25 ppm/20min. e 50 ppm/5min., ácido peracético 6,25 ppm/10min. e 25 ppm/5min., clorhexidina 200 ppm/5min. e 12,5 ppm/15min., iodofor 50 ppm/5min. e hipoclorito de sódio 200 ppm/5min. Todos os desinfetantes avaliados podem ser usados para inativar as bactérias sobreviventes no matadouro-frigorífico. Por outro lado, a simulação indica que a manipulação *in loco* dos fatores concentração, tempo de contato e matéria orgânica, entre outros, podem permitir a sobrevivência dos microrganismos no ambiente.

Descritores: desinfecção, desinfetantes, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, matadouro-frigorífico, teste de suspensão.

ABSTRACT

In the meat-processing industry, the efficient disinfection of meat contact surfaces is an important sanitary barrier to avoid deteriorating and potentially pathogenic microorganisms degrading the meat or pose a health hazard to consumers. Aiming to monitor antimicrobial activity through suspension test, the disinfectants ammonium quaternary, peracetic acid, chlorhexidine, iodophor and sodium hypochlorite were confronted with Escherichia coli, Staphylococcus aureus and two bacterial pools, all surviving organisms to hygienization in a bovine slaughterhouse with high slaughtering capability. The disinfectants were diluted in geometric degrees with factor 0,5, compounding five concentrations. Contact times were 5, 10, 15 and 20 minutes and, in order to simulate cleanliness deficiency to the disinfecting solution, 1% of organic matter in the form of sterile bovine serum was added. For statistical analysis, a variance analysis was effectuated with binomial distribution to variable response. Through this investigative line and the aforementioned indicator organisms, the lesser concentration per contact time to inactivate all bacterial culture were: ammonium quaternary 25 ppm/20min and 50 ppm/5min.; peracetic acid 6,25 ppm/10min and 25 ppm/5min.; chlorhexidine 200 ppm/5min and 12,5 ppm/15min.; iodophor 50 ppm/5 min and sodium hypochlorite 200 ppm/5 contact minutes. All evaluated disinfectants can be utilized to inactivate surviving bacterial cultures in the slaughterhouse. On the other hand, the simulation indicates that the in loco manipulation of factors concentration, contact time and organic matter, besides others, can allow the microorganisms survival in the medium.

Key words: disinfection, disinfectants, Staphylococcus aureus, Escherichia coli, slaughterhouse, suspension test.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados das concentrações mínimas e menores tempos de contato para inativação bacteriana, obtidos pelo teste de suspensão, sem a presença de matéria orgânica.....	29
Tabela 2 - Resultados das concentrações mínimas e menores tempos de contato para inativação bacteriana, obtidos pelo teste de suspensão, com a presença de matéria orgânica.....	30
Tabela 3 – Concentração dos desinfetantes e tempo de contato mínimos para inativação do conjunto de todos os microrganismos isolados nas superfícies de um matadouro-frigorífico levando em consideração a significância estatística pela análise de variância na presença de matéria orgânica.....	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Considerações Iniciais	10
1.2	Problema	11
1.3	Hipóteses	11
1.4	Objetivos	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1	Tecnologia de Abate	12
2.2	Contaminação Bacteriana	13
2.2.1	<i>Staphylococcus aureus</i>	15
2.2.2	<i>Escherichia coli</i>	16
2.3	Resistência Bacteriana	17
2.4	Processo de Higienização	18
2.4.1	Desinfecção	18
2.4.2	Desinfetantes	19
2.4.2.1	Quaternário de Amônio.....	20
2.4.2.2	Ácido Peracético.....	20
2.4.2.3	Clorhexidina.....	21
2.4.2.4	Iodoform.....	21
2.4.2.5	Hipoclorito de Sódio.....	22
2.5	Avaliação dos Desinfetantes	23
2.5.1	Teste de Suspensão	23
3	ARTIGO CIENTÍFICO	25
	Eficácia de desinfetantes frente bactérias sobreviventes a higienização de equipamentos em matadouro-frigorífico de bovinos	25
4	CONCLUSÃO	36
4.1	Considerações Finais	36
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
	APÊNDICE A Locais de coleta das amostras no matadouro-frigorífico	42

APÊNDICE B	Resultados da sensibilidade aos desinfetantes nas concentrações, tempos de contato e presença ou ausência de matéria orgânica frente a todos os microrganismos.....	44
ANEXO A	Laudo de Análise Quaternário de Amônio.....	47
ANEXO B	Laudo de Análise Ácido Peracético.....	48
ANEXO C	Laudo de Análise Clorhexidina.....	49
ANEXO D	Laudo de Análise Iodofor.....	50
ANEXO E	Laudo de Análise Hipoclorito de Sódio.....	51

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

O Brasil tem se destacado como maior exportador mundial de carne bovina (EXPORTAÇÕES..., 2009), ao mesmo tempo, a manutenção deste posto exige o controle das condições higiênico-sanitárias dentro de padrões internacionais (BRASIL, 2007). Dentro do matadouro-frigorífico, é na sala de abate e salas de processamento onde ocorre a maior exposição das carnes ao ambiente e à manipulação, estando estas em contato direto com as mãos dos manipuladores e superfícies de equipamentos e utensílios. Segundo Roça e Serrano (1995b), a nocividade das bactérias em relação à carne reside principalmente no fato de que elas estão intimamente ligadas ao processo de deterioração, infecção e intoxicação alimentar.

Para evitar os riscos da contaminação, devem ser tomadas precauções adequadas, em termos de higienização, realizando a remoção de sujidades e outras substâncias indesejáveis durante o processo de limpeza e reduzindo o número de microorganismos a um nível que não comprometa a segurança do alimento através da desinfecção (BRASIL, 2002).

Para Andrade e Macedo (1996), a avaliação microbiológica das formulações de desinfetantes químicos é fundamental, pois apenas a determinação da concentração do princípio ativo na solução não é suficiente para medir o poder de destruição microbiana desses produtos. O monitoramento da anti-sepsia e da higienização dos equipamentos e instalações são essenciais para a redução da contaminação bacteriana. Na prática industrial, os responsáveis pelo controle higiênico-sanitário ou por programas de sanitização freqüentemente estão envolvidos com o problema de seleção de desinfetantes, que associe um desempenho altamente satisfatório com um custo mínimo (LEITÃO, 1984).

A justificativa para o experimento está nas inúmeras variáveis que podem afetar o desempenho dos desinfetantes e também no fato de que a indústria em estudo utilizava um único princípio ativo durante o processo de desinfecção.

1.2 Problemas

Questionou-se quais fatores limitantes no uso dos iodóforos permitem a sobrevivência das espécies bacterianas nos equipamentos dentro de um matadouro-frigorífico de bovinos e também qual a eficácia dos desinfetantes hipoclorito de sódio, quaternário de amônio, ácido peracético e clorhexidina frente às bactérias sobreviventes à higienização dos equipamentos dentro do matadouro-frigorífico.

1.3 Hipóteses

A concentração, o tempo de contato e a matéria orgânica são fatores que podem interferir na eficácia dos iodóforos na eliminação das bactérias sobreviventes.

Os desinfetantes hipoclorito de sódio, quaternário de amônio, ácido peracético e clorhexidina, como alternativa aos iodóforos, são eficazes frente às bactérias sobreviventes à higienização dos equipamentos em um matadouro-frigorífico de bovinos.

1.4 Objetivos

O objetivo geral foi melhorar a eficácia do processo de desinfecção de ambientes de um matadouro-frigorífico de bovinos, através do melhor conhecimento das variáveis que interferem na atividade antibacteriana dos desinfetantes utilizados. Especificamente, os objetivos foi submeter os desinfetantes quaternário de amônio, ácido peracético, clorhexidina, iodoform e hipoclorito de sódio ao teste de avaliação desinfetante com simulação *in vitro* de diversas variáveis que podem interferir na sua eficácia antibacteriana frente a bactérias sobreviventes à higienização de um matadouro-frigorífico de bovinos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 TECNOLOGIA DE ABATE

Entende-se por matadouro-frigorífico o estabelecimento dotado de instalações completas e equipamentos adequados para o abate, manipulação, elaboração, preparo e conservação das espécies de açougue sob variadas formas, possuindo também instalações de frio industrial (BRASIL, 1997).

Roça e Serrano (1995b), esclarecem que o abate de bovinos envolve também as operações de pré-abate como transporte, descanso e dieta hídrica, inspeção ante-mortem e banho de aspersão. Conforme avaliaram, a realização do banho não apresenta efeito nas contagens bacterianas da superfície da carcaça, porém contribuem para a realização de uma esfola higiênica, evitando acidentes de contato direto entre a pele e a superfície da carcaça.

Em todo ambiente que se desenvolvem os trabalhos chamados de matança, como sangria, esfola, evisceração, serragem, toailete e pesagem das carcaças, devem ser impostos cuidados para manter a rigorosa higiene, no sentido de evitar ao máximo a contaminação inicial, seja por germes que põem em risco a conservação da carne, seja pelos responsáveis por infecções e toxinfecções alimentares (PARDI *et al*, 2006).

No processo de desossa, os vários cortes para o varejo são retirados da carcaça, colocados em mesas de aço inoxidável e manualmente aparados para remover o excesso de gordura. As carnes são então colocadas em esteiras que a transportam para outra sala onde são embaladas a vácuo e encaixotadas (NEL *et al*, 2004b).

A contaminação da carne pode ocorrer, no abate, por contato com a pele, pêlos, patas, conteúdo gastrointestinal, leite do úbere, equipamentos, mãos e roupas de operários, além da água utilizada para lavagem das carcaças e ar dos locais de abate e armazenamento (ROÇA e SERRANO, 1995b). Macedo e Sand (2005) isolando e identificando microrganismos presentes em ambiente de matadouro-frigorífico de bovinos, observaram a predominância de bactérias relacionadas com a contaminação fecal e originárias da pele. Os pontos com maiores índices de contaminação foram as mesas, tanto do matadouro como da sala de processamento.

2.2 CONTAMINAÇÃO BACTERIANA

Segundo Jay, Loessner e Golden (2005), a carne é abundante nos nutrientes necessários para o crescimento de bactérias, levedura e bolores, e quantidades adequadas desses nutrientes estão presentes e disponíveis nas carnes frescas. As características intrínsecas das carnes, particularmente sua composição química, elevada atividade de água e pH próximo à neutralidade, são fatores que favorecem o desenvolvimento de uma microbiota extremamente variada (LEITÃO, 2003).

A maior parte da contaminação bacteriana da carcaça que ocorre durante as operações de abate é adquirida durante a esfolagem. A superfície da carcaça é contaminada principalmente pela pele. As primeiras incisões, bem como parte da esfolagem, são realizadas com faca que contaminam a superfície da carcaça (ROÇA e SERRANO, 1995a; VANDERLINDE, SHAY e MURRAY, 1998). Para Hansson (2001), a contaminação também procede de uma variedade de fontes, como couros, conteúdo intestinal, superfícies de contato e manipulação pelos trabalhadores. E contaminação fecal das carcaças não é somente responsável pela deterioração da carne, também envolve o risco de disseminar bactérias patogênicas como *Salmonella*, *Campylobacter*, *Yersinia* e *E. coli*. Frazier e Westhoff (1998 *apud* NEL, 2004a), demonstraram também que humanos expõem aproximadamente 1×10^3 - 1×10^4 microorganismos viáveis por minuto e eles acrescentaram que existe uma relação entre o número e tipos de tais organismos e o ambiente de trabalho.

Nel *et al* (2004b), avaliando a contaminação bacteriana das carnes numa sala de desossa em um matadouro-frigorífico de alta produção na África do Sul, verificaram alta incidência de microrganismos patogênicos e salientaram que a fim de diminuir a incidência era recomendável que significativas melhorias fossem implementadas com respeito à sanitização, higiene no processo de abate dentro do matadouro e especialmente na sala de desossa, onde a carne é exposta a considerável manipulação.

Gill, Badoni e McGinnis (1999), analisando quatro plantas de processamento de carnes, observaram que os equipamentos utilizados no processo pareciam estar bem limpos, e poucas bactérias eram recuperadas das superfícies de contato com as carnes. No entanto, a inspeção cuidadosa dos equipamentos limpos revelou localizações obscuras nos quais abrigam detritos que carregam grande número de bactérias aeróbias incluindo *E. coli*. Os achados indicaram que quando os equipamentos eram operados na umidade da superfície de contato das carnes, bactérias provenientes dos detritos

persistentes eram transferidas pela superfície de contato e pelas carnes. Menezes *et al* (2007), realizando pesquisa em matadouro-frigorífico de bovinos obteve contagens de enterobactérias elevadas em 44% das amostras de equipamentos, e foram mais frequentes no setor de abate. De modo geral, obtiveram valores elevados de contaminação nos equipamentos, tornando-os potenciais causas de contaminação da carne, evidenciando deficiência nos procedimentos padrões de higiene operacional.

Em um estudo da contagem bacteriana em carcaças bovinas e suínas comparando matadouros-frigoríficos de baixa e alta capacidade de abate na Suécia, foi observado que entre as carcaças bovinas, havia um significativo aumento no número de bactérias aeróbicas nas carcaças dos matadouros de baixa capacidade (125-750 bovinos/ano) do que entre os de alta capacidade (30.000-75.000 bovinos/ano). A técnica de evisceração provavelmente foi a principal razão dos resultados encontrados (HANSSON, 2001).

Mackey e Derrick (1979), pesquisando as possíveis rotas pelos quais os microrganismos podem penetrar nos tecidos profundos da carcaça, mostraram que pistolas de dardo cativo, choupas e facas de sangria contaminadas promovem o aparecimento destes organismos nos tecidos internos. E Ban-Wart (1989 *apud* MENEZES *et al*, 2007), informou que há relatos de que utensílios e equipamentos contaminados participam do aparecimento de aproximadamente 16% dos surtos de DTAs.

Na Holanda, Heuvelink *et al* (2001) avaliando as ações dentro do programa nacional “Tolerância-zero para contaminação fecal durante o abate de gado”, concluíram que a redução da contaminação fecal das carcaças durante o abate e esfolagem foi um importante passo na diminuição da incidência de enfermidades de origem alimentar associadas com a carne, incluindo infecção por *E. coli* O157 VTEC. Observam também que práticas de boa higiene deveriam ser cumpridas atentamente em matadouros, incluindo a exclusão de animais sujos da linha de abate. A contaminação também poderia ser reduzida pelo aumento do cuidado durante a evisceração, que é o ponto mais crítico no processo de abate e salientaram que as bactérias de origem fecal não estão necessariamente confinadas em áreas com material fecal visível.

2.2.1 *Staphylococcus aureus*

Estafilococos estão amplamente distribuídos na natureza, embora o reservatório primário esteja na pele e membranas mucosas de mamíferos e pássaros, sendo que a introdução destes no ambiente de matadouros-frigoríficos pode ocorrer através das mãos dos trabalhadores, na remoção dos couros e durante o processo de evisceração (DESMARCHELIER *et al*, 1999). Conforme Bergdoll (1989 *apud* BORCH, NESBAKKEN e CHRISTENSEN, 1996), os maiores reservatórios desta bactéria são humanos e animais. Ambos humanos e animais podem carregar estafilococos nas narinas e/ou gargantas. O homem e particularmente o manipulador de alimentos é, de fato, o veículo e a maior fonte das contaminações por esta bactéria (GIL, 2000).

S. aureus é a mais comum espécie estafilocócica enterotoxigenica causadora de doenças de origem alimentar. Na indústria de alimentos, é comum identificar somente este grupo para o nível de estafilococos coagulase-positivos (CPS), pois a maioria das espécies de *S. aureus* enterotoxigênica produzem coagulase (DESMARCHELIER *et al*, 1999). O autor também pesquisou a incidência e o número de estafilococos coagulase-positivos (CPS) em carcaças bovinas de três matadouros-frigoríficos australianos, a incidência de CPS no couro bovino foi de 20 a 68,6%.

Conforme Gil (2000), quantidades sensíveis de enterotoxinas são obtidas sempre que o teor dos *Staphylococcus* supera 10^5 por grama de alimento, sendo que é uma toxina de natureza polipeptídica cuja dose emética para adultos é da ordem dos 0,15 mg/kg de peso corporal.

A produção de enterotoxina está relacionada ao crescimento bacteriano. Um grande número de células é necessário a fim de produzir suficiente quantidade de toxina para causar doença. Em geral, 14°C é a mais baixa temperatura para produção de toxina, e mesmo a esta temperatura somente muito pouca quantidade de toxina pode ser encontrada após muitos dias de armazenamento (SCHMITT *et al*, 1990 *apud* BORCH, NESBAKKEN e CHRISTENSEN, 1996).

S. aureus também é usado como indicador de higiene geral, incluindo o *status* higiênico dos equipamentos (BORCH, NESBAKKEN, CHRISTENSEN, 1996).

2.2.2 *Escherichia coli*

Entre os principais grupos de microorganismos presentes no ar atmosférico a nível de matadouro-frigorífico encontram-se os micrococcos, coliformes, bacilos e estafilococos. Via de regra, há predomínio de *E. coli* no ar atmosférico de currais e sala de matança e baixas contagens deste microorganismo nas câmaras de resfriamento, ocorrendo o inverso com *Pseudomonas* (BARRATT *et al*, 1983 *apud* ROÇA e SERRANO, 1995).

Segundo Borch, Nesbakken e Christensen (1996), *E. coli* verotoxigenica (VTEC) pode causar colite hemorrágica, que produz diarreia sanguinolenta com cólica severa. É estimado que 15% dos pacientes desenvolverão síndrome urêmica hemolítica (HUS) que causa severa desordem renal e, um em dez pacientes, desenvolverá total insuficiência renal. Em adultos, HUS pode evoluir para trombocitopenia trombótica púrpura (TPP), uma enfermidade do sistema nervoso central que causa convulsões e coma, e é com frequência fatal.

Dados de Gill e McGinnis (2000), sugerem que as carcaças no início do processo de divisão podem ser esporadicamente contaminadas em locais específicos com grande número de *E. coli* as quais são distribuídas durante a divisão, além disso, os produtos são contaminados novamente em equipamentos indevidamente limpos.

Escherichia coli O157, assim como outros sorotipos podem fazer parte do grupo verotoxigênico (VTEC), e os ruminantes podem agir como reservatórios deste microrganismo (BORCH e ARINDER, 2002).

Gun *et al* (2003) investigando a contaminação de carcaças e do ambiente em cinco matadouros-frigoríficos de Istanbul com *Escherichia coli* O157:H7, verificaram que a maioria dos couros das carcaças positivas estavam muito contaminadas com fezes. Estes resultados indicaram que a contaminação por fezes dos couros ou por conteúdo intestinal para carcaças deveria estar ocorrendo durante o processo de abate. O isolamento de *E. coli* O157:H7 de facas, mãos, aventais e do piso do matadouro também indicaram que o ambiente estava contaminado durante o processo de abate, sendo um risco potencial para a saúde pública.

2.3 RESISTÊNCIA BACTERIANA

Para os usuários de desinfetantes na indústria de alimentos e em outras aplicações, é da maior relevância definir resistência como a sobrevivência no uso prático. No entanto, a maioria dos estudos de resistência a desinfetantes de isolados naturais é feito no confronto com amostras-padrões internacionais (LANGSRUD *et al*, 2003, BOROWSKY *et al*, 2006).

Muitos estudos têm abordado a atividade, o mecanismo de ação e o processo de resistência aos desinfetantes (MCDONNELL e RUSSELL, 1999). Bactérias resistentes que sobrevivem à desinfecção podem causar problemas de deterioração em alimentos e afetar o processamento (ex. fermentações). Patógenos resistentes sobreviventes à desinfecção e contaminando alimentos representam uma ameaça para a indústria e para os consumidores. Também o fato de poder ocorrer resistência cruzada entre desinfetantes e antibióticos em patógenos alimentares pode levar a sérias conseqüências para a saúde pública (LANGSRUD, 2003).

Conforme Russell (1998), a resistência adquirida aos biocidas pode surgir por mutação celular ou pela aquisição de elementos genéticos, porém, a pesquisa contínua é necessária para determinar os mecanismos latentes da resistência e para fornecer novos meios eficientes de inativação bacteriana. Existe um problema para definir exatamente onde a variação natural de tolerância ao desinfetante termina e a resistência começa. Também há um outro problema que é separar a verdadeira resistência da pseudo-resistência a qual é causada principalmente por erros na aplicação dos desinfetantes. Resistência verdadeira é ainda um evento bastante raro enquanto a pseudo-resistência é freqüente (HEINZEL, 1998).

Aarestrup e Hasman (2004), testaram a susceptibilidade de 569 isolados bacterianos dos gêneros *Salmonella*, *E. coli*, *S. aureus*, *S. hycus*, *E. faecalis* e *E. faecium* contra os desinfetantes sulfato de cobre, cloreto de benzalcônio, peróxido de hidrogênio e clorhexidina determinando a concentração inibitória mínima e observaram que os *S.aureus* foram em geral muito susceptíveis a todos os compostos microbianos testados. Os isolados de *Salmonella* em geral foram menos susceptíveis seguidos por *E. coli* e as espécies Gram positivas.

Sander *et al* (2002) pesquisando o grau de resistência de dezessete isolamentos bacterianos de plantas de incubação contra quatro desinfetantes disponíveis comercialmente, encontraram que os isolamentos bacterianos dentro de um mesmo

gênero e espécie têm diferentes graus de sensibilidade para o mesmo desinfetante. E também, desinfetantes com similar, mas não idêntica formulação química têm eficácias diferentes contra a mesma bactéria.

2.4 PROCESSO DE HIGIENIZAÇÃO

Conforme BRASIL (1997), os pisos e paredes, assim como os equipamentos e utensílios utilizados na indústria devem ser lavados diariamente e convenientemente desinfetados, neste caso, pelo emprego de substâncias previamente aprovadas pelo DIPOA (Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal). Na indústria da carne a adequação a um processo de higienização é julgado na base do cumprimento a um Processo Operacional Padrão específico, durante o processo de limpeza, inspeção da higienização das instalações e equipamentos e também na amostragem aleatória das superfícies de trabalho limpas para estimação do número de bactérias sobreviventes após a higienização (GILL, BADONI e MCGINNIS, 1999).

A higienização, do ponto de vista conceitual, divide-se em duas etapas distintas: limpeza e sanitização. Na limpeza, objetiva-se a remoção de resíduos orgânicos e minerais – proteínas, gorduras e sais minerais. Na sanitização, procura-se eliminar microrganismos patogênicos e reduzir o número de saprófitas ou alteradores a quantidades insignificantes (AQUINO, GERMANO e GERMANO, 2003). Uma boa limpeza é responsável por até 99,9% da remoção de partículas indesejáveis. O 0,1% restante inclui os microrganismos que podem deteriorar os alimentos ou causar uma intoxicação alimentar aos indivíduos que os ingerirem. (FUJIHARA e SYLVIO, 2003).

Hood e Zottola (1995), salientaram que a lavagem e sanitização regulares ainda parecem ser os melhores meios para prevenir ambos, microrganismos de vida livre e aderidos, de se tornarem um sério problema. E segundo Nel (2004a), os produtos e procedimentos aplicados para limpar e desinfetar os equipamentos, são tão importantes quanto a frequência de lavagem e desinfecção.

2.4.1 Desinfecção

A atividade antimicrobiana é comumente caracterizada pela concentração mínima inibitória do composto contra um isolado bacteriano. No entanto, com desinfetantes a capacidade do composto antimicrobiano para matar bactérias têm sido

considerada, com frequência, a medida de importância (AARESTRUP e HASMAN, 2004).

Para que uma sanificação seja efetiva, é necessário utilizar o sanificante, respeitando alguns parâmetros, como: tempo de contato, concentração, temperatura, níveis de pH da solução em uso, natureza da superfície, método de aplicação, carga de sujeira orgânica, estabilidade e atividade residual (FUJIHARA e SYLVIO, 2003).

A desinfecção é exigida em plantas que operam com alimentos, onde superfícies úmidas oferecem condições favoráveis para o crescimento de microrganismos. O uso de desinfetantes efetivos minimiza a contaminação dos produtos, aumenta a vida de prateleira, e reduz os riscos de doenças de origem alimentar. Uma exposição prolongada das superfícies aos desinfetantes aumenta o efeito microbiocida (WIRTANEN e SALO, 2003).

Desinfecção inadequada pode produzir resistência ao desinfetante como resultado da seleção ou adaptação através da exposição regular à concentrações sub-letais (AASE *et al*, 2000). Cuidados devem ser tomados quanto à presença de biofilmes, pois a área de produção industrial de alimentos dispõe de altas taxas de umidade e temperaturas adequadas. E ainda, nos biofilmes, os microrganismos estão mais resistentes à ação de agentes químicos e físicos (ALMEIDA, 1998 *apud* MENEZES, 2007).

2.4.2 Desinfetantes

Desinfetante é um produto que mata todos os microrganismos patogênicos mas não necessariamente todas as formas microbianas esporuladas em objetos e superfícies inanimadas e sanitizante é um produto que reduz o número de bactérias a níveis seguros de acordo com as normas de saúde (BRASIL, 2007).

Conforme a Resolução 211 (BRASIL, 1999), as indústrias estão autorizadas a usar os desinfetantes em superfícies onde se dá o preparo, consumo e estocagem dos gêneros alimentícios, podendo utilizar, exclusivamente, os princípios ativos dos grupos quaternário de amônio, compostos inorgânicos liberadores de cloro ativo, compostos orgânicos liberadores de cloro ativo, iodo e derivados, biguanidas e peróxido de hidrogênio. O ácido peracético também está autorizado como desinfetante para uso na indústria alimentícia (BRASIL, 1993b).

Sander *et al* (2002) encontraram que os isolamentos bacterianos dentro de um mesmo gênero e espécie têm diferentes graus de sensibilidade para o mesmo desinfetante. E também, desinfetantes com similar, mas não idêntica formulação química tem eficácias diferentes contra a mesma bactéria.

2.4.2.1 Quaternário de Amônio

Segundo Masseguer (2006), estes compostos não são corrosivos e não irritam a pele, são mais estáveis com matéria orgânica e são seletivos com microrganismos, sendo mais efetivos em Gram positivos do que em Gram negativos. São compostos tensoativos, catiônicos que apresentam pouca atividade como detergentes mas boa atividade germicida (MARRIOT e GRAVANI, 2006). Fujihara e Sylvio (2003), também citam como vantagens que são inodoros, incolores, estáveis a temperatura e biologicamente ativos numa ampla faixa de pH (6 a 10) e como desvantagens a incompatibilidade com detergentes aniônicos, dureza da água, fostatos e silicatos, inativam-se em contato com proteínas e deixam níveis residuais em todas as superfícies, o que pode ser uma vantagem em superfícies onde o alimento não tem contato.

Conforme Aquino, Germano e Germano (2003), são vários mecanismos de ação associados que dão origem à atividade germicida a estes compostos, tais como a inibição enzimática, a desnaturação protéica e a lesão da membrana citoplasmática com o conseqüente vazamento dos constituintes celulares.

Diversos autores relatam a resistência microbiana ao quaternário de amônio como sendo um problema potencial em diferentes áreas da indústria de processamento de alimentos (HEIR, SUNDHEIM e HOLCK, 1995; SUNDEHEIN *et al*, 1998; AASE. *et al*, 2000).

2.2.4.2 Ácido Peracético

Segundo Baldry (1983), a rápida atividade do ácido peracético contra uma variedade de microrganismos é o mérito deste princípio ativo podendo ser utilizado como um desinfetante ou esterilizante. Além do mais, este sanitizante parece ser um dos mais efetivos para proteção contra biofilmes (MARRIOT e GRAVANI, 2006). A grande capacidade de oxidação dos componentes celulares torna o ácido peracético um

excelente sanitizante, pois o oxigênio liberado pelo peróxido reage imediatamente com os sistemas enzimáticos inativando-os (AQUINO, GERMANO e GERMANO, 2003).

Segundo Baldry (1983), os problemas de corrosão podem ser reduzidos usando formulações comerciais contendo uma menor concentração de ácido peracético. Estas formulações com altas proporções de peróxido de hidrogênio permitem usar o ácido peracético em concentrações inferiores.

O ácido peracético é decomposto a elementos inofensivos, resultando apenas em traços de água e ácido acético. Para desinfecção aplica-se até a temperatura máxima de 50-60°C que evita a decomposição do princípio ativo. A temperatura mais comum de aplicação está entre 5-35°C (MASSAGUER, 2006).

2.4.2.3 Clorhexidina

A clorhexidina pertence ao grupo das biguanidas, e atualmente, o gluconato de clorhexidina, por ser mais solúvel, é a preparação mais utilizada. Sua ação é praticamente imediata, apresentando baixo potencial de toxicidade, bem como baixa irritabilidade (VICENTE e TOLEDO, 2003). Apresenta o mecanismo de ação semelhante ao do quaternário de amônio, com destruição parcial das membranas celulares e alteração dos equilíbrios de transporte metabólico (FUJIHARA e SYLVIO, 2003).

Conforme Aquino, Germano e Germano (2003), o digluconato de clorhexidina é completamente solúvel em água. Pode ser inativado por precipitação com sais minerais, inclusive por aqueles que compõem a dureza da água. As soluções aquosas deste germicida, não possuem cor nem odor, mas têm pouco efeito de molhagem, por isso podem ser utilizados tensoativos catiônicos e não iônicos para melhorar esta característica.

2.4.2.4 Iodofor

Os iodóforos são compostos de adição entre iodo elementar e tensoativos não-iônicos em meio ácido. O tensoativo age como um transportador do iodo e solubilizante na fase aquosa (FUJIHARA e SYLVIO, 2003). Conforme a Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos (2000), a inativação microbiana ocorre através da penetração na parede celular, ocasionando destruição da estrutura protéica.

A maioria dos compostos iodados usados para sanitização são iodofor, solução de álcool iodado e soluções aquosas de iodo. O iodofor é utilizado para limpar e desinfetar equipamentos e superfícies, e como anti-séptico da pele, sendo também empregado no tratamento de água (MARRIOTT e GRAVANI 2006).

O iodofor possui as vantagens de ter boa estabilidade, eficiente contra todos os microorganismos, exceto sobre esporos bacterianos e bacteriófagos, não é afetado pela água dura, relativamente não tóxico, não corrosivo e não penetrante à pele, sua coloração também é indicativa de níveis de concentração e é menos sensível à matéria orgânica que o cloro. Como desvantagens a eficiência diminui com o aumento do pH, causa coloração em alguns materiais como o plástico, não devem ser empregados em temperaturas acima de 43°C, pois sublimam e não devem ser empregados em plantas de amido (ANDRADE e MACEDO, 1996).

2.4.2.5 Hipoclorito de Sódio

O hipoclorito tem mais de um mecanismo para afetar as células vivas. O cloro reage com as proteínas da membrana celular formando compostos N-clorados. Isto afeta o transporte de nutrientes ao interior da célula e causa o vazamento dos componentes celulares para o exterior. O ácido hipocloroso pode entrar na célula e oxidar os grupos sulfidrílicos e as enzimas envolvidas no metabolismo celular, podendo causar a morte da célula. Pode também causar mutação das bases purínicas e pirimidínicas do DNA (MASSAGUER, 2006).

Entre as vantagens do uso de compostos clorados Marriott e Gravani (2006) citam as seguintes: eles são efetivos contra uma variedade de bactérias, fungos e vírus e os equipamentos não têm que ser rinsados se 200ppm ou menos é aplicado. Outras vantagens são citadas por Andrade e Macedo (1996), como a ação rápida, relativamente não tóxicos nas condições de uso, fáceis de preparar e aplicar em equipamentos, podem ser usados no tratamento de água e concentrações de 50mg/L geralmente são aprovadas no teste de suspensão. Como desvantagens os autores citam que são instáveis e perdem a eficácia rapidamente com calor ou contaminação por matéria orgânica, são instáveis ao armazenamento, corrosivos para aço inoxidável e outros metais, irritantes da pele, podem provocar odores indesejáveis, precipitam em água contendo ferro, tem menor eficiência com o aumento do pH da solução, removem carbono da borracha e estando concentrado na forma líquida, podem ser explosivos.

Para Aquino, Germano e Germano (2003), para minimizar a instabilidade dos compostos clorados, particularmente dos inorgânicos, a indústria de alimentos deve armazenar os produtos comerciais em recipientes escuros, bem fechados, em locais bem ventilados e de temperaturas não elevadas para que não haja diminuição do teor de cloro residual.

2.5 AVALIAÇÃO DOS DESINFETANTES

A avaliação do desempenho dos desinfetantes é bastante complexa, principalmente em função dos inúmeros fatores que poderão afetá-la. Assim, a natureza e tipo das superfícies tratadas, a concentração e natureza dos resíduos a elas aderentes, o tipo de microflora contaminante na superfície, a concentração e o período de contato do desinfetante com a superfície, são apenas algumas das variáveis que poderão afetar, em maior ou menor grau, a eficiência do desinfetante (LEITÃO, 1984).

Para Grönholm *et al* (1999), muitas das pesquisas que tratam da atividade antimicrobiana dos desinfetantes usam somente um pequeno número de organismos-teste e desinfetantes, os quais não dão uma abrangente visão dos problemas da desinfecção causados por diferentes microrganismos deteriorantes de alimentos na indústria. No Brasil, a comprovação do efeito letal (microbiocida) ou inibitório (microbiostático) dos desinfetantes utilizados na indústria alimentícia é efetuada sobre os microrganismos dos gêneros *Salmonella choleraesuis*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* (BRASIL, 2007).

Mattila-Sandholm e Wirtanen (1992) alertam que para o desenvolvimento de uma proposta para teste de desinfetantes em superfícies para um padrão analítico, é importante identificar as maiores causas de variações nos procedimentos, lembrando que microrganismos em multiplicação ou aderidos em superfícies não são susceptíveis aos desinfetantes por todos os lados como são em suspensões.

2.5.1 Teste de Suspensão

A legislação brasileira prevê o teste de suspensão como a técnica para verificar a eficiência dos desinfetantes (BRASIL, 1993a). Segundo Andrade e Macedo (1996) este teste também é recomendado pela AOAC (Association of Official Analytical Chemists) para avaliar sanificantes utilizados em superfícies não porosas e previamente limpas que

entram em contato com alimentos. Também para este autor a metodologia do teste de suspensão é simples e flexível, permitindo simular situações que ocorrem rotineiramente na indústria de alimentos. É provavelmente o teste mais indicado para avaliar sanificantes usados na indústria de alimentos.

Fatores como o tempo de exposição, temperatura, pH, natureza e concentração da carga microbiana, presença de matéria orgânica e características da água (composição e dureza), são de enorme influência na atividade germicida e podem ser avaliados pelo emprego do teste de suspensão. Nestas condições, os resultados obtidos serão extrapoláveis para a prática dentro de maiores níveis de segurança (LEITÃO, 1984).

Os testes de eficácia baseados em suspensões dão uma resposta para se o desinfetante é efetivo contra o microrganismo testado. De acordo com os testes padrões disponíveis uma redução de 5 unidades-log é necessária para o agente ser efetivo contra células microbianas e 1 unidade-log para esporos bacterianos (WIRTANEN e SALO, 2003).

3 ARTIGO CIENTÍFICO

Eficácia de desinfetantes frente bactérias sobreviventes a higienização de equipamentos em matadouro-frigorífico de bovinos

MOLINA, P.D.S.¹; KINDLEIN, L.²; BERGMANN, G.P.²; AVANCINI, C.A.M.²

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS/Brasil;

²Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Faculdade de Veterinária, (UFRGS). CORRESPONDÊNCIA: C. Avancini (cesar.avancini@ufrgs.br).

RESUMO

Na indústria da carne, a eficaz desinfecção das superfícies de contato com o alimento é uma importante barreira sanitária para evitar que os microrganismos deteriorantes e potencialmente patogênicos degradem o alimento ou ponham em risco a saúde dos consumidores. Com objetivo de monitorar a atividade antimicrobiana, pelo teste de suspensão, os desinfetantes quaternário de amônio, ácido peracético, clorhexidina, iodoform e hipoclorito de sódio foram confrontados com *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e dois *pools* de bactérias, todos organismos sobreviventes à higienização de um matadouro-frigorífico de bovinos com alta capacidade de abate. Os desinfetantes foram diluídos em graus geométricos com fator 0,5 formando cinco concentrações. Usaram-se os tempos de contato 5, 10, 15 e 20 minutos, e para simular deficiência de limpeza, à solução desinfetante foi adicionada 1% de matéria orgânica na forma de soro bovino estéril. Para análise estatística foi realizada a análise da variância com distribuição binomial para variável resposta. Com o delineamento da investigação e os organismos indicadores usados, as menores concentrações/tempo de contato para inativação de todas as bactérias foram: quaternário de amônio 25 ppm/20min. e 50 ppm/5min., ácido peracético 6,25 ppm/10min. e 25 ppm/5min., clorhexidina 200 ppm/5min. e 12,5 ppm/15min., iodoform 50 ppm/5min. e hipoclorito de sódio 200 ppm/5min. Todos os desinfetantes avaliados podem ser usados para inativar as bactérias sobreviventes no matadouro-frigorífico. Por outro lado, a simulação indica que a manipulação *in loco* dos fatores concentração, tempo de contato e matéria orgânica, entre outros, podem permitir a sobrevivência dos microrganismos no ambiente. Descritores: desinfecção, desinfetantes, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, matadouro-frigorífico, teste de suspensão.

ABSTRACT

*In the meat-processing industry, the efficient disinfection of meat contact surfaces is an important sanitary barrier to avoid deteriorating and potentially pathogenic microorganisms degrading the meat or pose a health hazard to consumers. Aiming to monitor antimicrobial activity through suspension test, the disinfectants ammonium quaternary, peracetic acid, chlorhexidine, iodophor and sodium hypochlorite were confronted with *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and two bacterial pools, all surviving organisms to hygienization in a bovine slaughterhouse with high slaughtering capability. The disinfectants were diluted in geometric degrees with factor 0,5, compounding five concentrations. Contact times were 5, 10, 15 and 20 minutes and, in order to simulate cleanliness deficiency to the disinfecting solution, 1% of organic matter in the form of sterile bovine serum was added. For statistical analysis, a variance analysis was effectuated with binomial distribution to variable response. Through this investigative line and the aforementioned indicator organisms, the lesser concentration per contact time to inactivate all bacterial culture were: ammonium quaternary 25 ppm/20min and 50 ppm/5min.; peracetic acid 6,25 ppm/10min and 25 ppm/5min.; chlorhexidine 200 ppm/5min and 12,5 ppm/15min.; iodophor 50 ppm/5 min and sodium hypochlorite 200 ppm/5 contact minutes. All evaluated disinfectants can be utilized to inactivate surviving bacterial cultures in the slaughterhouse. On the other hand, the simulation indicates that the in loco manipulation of factors concentration, contact time and organic matter, besides others, can allow the microorganisms survival in the medium.*

*Key words: disinfection, disinfectants, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, slaughterhouse, suspension test.*

INTRODUÇÃO

Em um matadouro-frigorífico as superfícies onde as carnes são manipuladas podem servir tanto como fonte de infecção para microrganismos potencialmente patogênicos para os seres humanos, quanto para microrganismos deteriorantes. Entre os procedimentos adotados na prevenção dessa contaminação, está prevista a higienização do ambiente. Por higienização compreende-se a operação que divide-se em duas etapas: limpeza, para a remoção de resíduos e desinfecção, para agir sobre os microrganismos remanescentes (BRASIL, 2002).

No entanto, investigações têm demonstrado que diversos microrganismos, como enterobactérias e bactérias da pele, sobrevivem a este procedimento em mesas e equipamentos (MACEDO, 2005; MENEZES, 2007).

Sobre antimicrobianos, a experiência com resistência a antibióticos e biocidas indica que não há agente químico que não possa, eventualmente, selecionar ou induzir resistência nos microrganismos. Por exemplo, vários microrganismos apresentam

diferentes graus de resistência frente ao quaternário de amônio (SUNDEHEIN *et al*, 1998).

Como problema de pesquisa, questiona-se se a sobrevivência ocorre por deficiência técnica na aplicação da higienização, ou por fatores intrínsecos ou adquiridos de bactérias sobreviventes aos desinfetantes. Visando monitorar a desinfecção como barreira sanitária na prevenção de enfermidades transmitidas por alimentos, o trabalho teve por objetivo avaliar a atividade antimicrobiana que os desinfetantes quaternário de amônio, ácido peracético, clorhexidina, iodoform e hipoclorito de sódio apresentam sobre bactérias sobreviventes à higienização de um matadouro-frigorífico de bovinos.

MATERIAIS E MÉTODOS

MICROORGANISMOS

Entre novembro de 2007 e janeiro de 2008, foram coletadas amostras de um matadouro-frigorífico de bovinos de alta capacidade, com abate médio de 600 bovinos/dia, e com programa de análises de perigos e pontos críticos de controle implantado. Após os procedimentos de higienização e imediatamente antes do início dos trabalhos de abate e desossa, por meio de *swabs*, foram realizadas três coletas em 25 diferentes superfícies de manipulação e de equipamentos que entravam em contato direto com as carnes (Apêndice A).

A pesquisa e isolamento de *Escherichia coli* foi realizada por semeadura direta em placas com meio seletivo *E. coli* Cromogênico (Laborquin[®]). Para a de *Staphylococcus aureus* utilizou-se o meio seletivo ágar *Baird-Parker* (Merck[®]). A identificação de *S. aureus* foi confirmada pelas provas de coagulase em tubo, teste da catalase, VM/VP, ONPG e teste de fermentação de manitol. A de *E. coli* pela semeadura em meio Mc Conkey, oxidase, TSI, VM/VP, citrato e SIM. Após a identificação, uma colônia de cada espécie foi armazenada em ágar-nutriente (Merck[®]).

Também foram formados dois *pools* de bactérias sobreviventes, provenientes um de cada meio seletivo de cultura. Para formar os *pools* foram retiradas duas colônias de cada uma das três coletas, totalizando seis colônias provenientes do meio seletivo para *S. aureus* e seis colônias do meio seletivo para *E. coli*. As colônias foram semeadas

juntas em caldo BHI (Difco®), conforme o respectivo *pool*, incubadas a 37°C por 24 horas e armazenadas em ágar-nutriente.

Para o experimento, a dose infectante das “culturas-teste” foi ajustada entre 10^7 e 10^5 UFC/mL.

DESINFETANTES

Foram testadas cinco soluções antimicrobianas desinfetantes, apropriadas para uso em ambientes de manipulação de alimentos (BRASIL, 2007). Todos os desinfetantes possuíam laudo técnico de pureza e foram diluídos em graus geométricos com fator 0,5 de modo a formar cinco concentrações de cada um. O quaternário de amônio (cloreto de benzalcônio), a clorhexidina (digluconato de clorhexidina) e o hipoclorito de sódio concentrações de 200 ppm, 100 ppm, 50 ppm, 25 ppm e 12,5 ppm. O ácido peracético e o iodofor 100 ppm, 50 ppm, 25 ppm, 12,5 ppm e 6,25 ppm.

TESTE DE EFICÁCIA ANTIMICROBIANA

A avaliação da atividade antimicrobiana foi realizada pelo método de diluição, com teste de suspensão, descrito nos Métodos de Análises Microbiológicas para Alimentos (BRASIL, 1993), usando os tempos de contato 5, 10, 15 e 20 minutos, quando através de alça de platina calibrada em 10µL uma alíquota era repicada para tubos de ensaio com 1mL de BHI. No teste simulando deficiência de limpeza, à solução desinfetante foi adicionada 1% de matéria orgânica, na forma de soro bovino estéril (Sorale®). A inativação dos desinfetantes foi realizada pela técnica de diluição em 100 vezes.

Na leitura dos resultados, realizadas em 24, 48, 72 e 96 horas, considerou-se bactérias resistentes (R) ao desinfetante quando o meio de cultura apresentava turvação e bactérias sensíveis (S) quando não apresentava turvação. Realizou-se a confirmação da pureza das “culturas-teste” de *S. aureus* e *E. coli* resistentes através da semeadura em meio seletivo de todos os tubos que apresentaram turvação.

Foi realizada a análise da variância com distribuição binomial para variável resposta e teste lsmeans. Como variáveis independentes consideraram-se os fatores concentração e tempo de contato frente ao conjunto de bactérias na presença de matéria orgânica. O software utilizado foi o SAS, versão 9.1.3.

RESULTADOS

Para a leitura dos resultados foi considerada a leitura de 96 horas (BRASIL, 1993a). Alguns microrganismos foram inativados na menor concentração e no menor tempo de contato testados, e quando isso não ocorreu as Tabelas 1 e 2 apresentam dois resultados, um com a menor concentração e outro com o menor tempo de contato para inativação.

Na Tabela 1 pode-se observar a concentração mínima e o menor tempo de contato dos desinfetantes para inativar os microrganismos, sem a presença de matéria orgânica.

Tabela 1. Resultados das concentrações mínimas e menores tempos de contato para inativação bacteriana, obtidos pelo teste de suspensão, sem a presença de matéria orgânica.

		<i>S. aureus</i>		<i>E. coli</i>		<i>Pool BP</i>	<i>Pool EC</i>
QA	C	12,5	25	12,5	25	12,5	12,5
	TC	5	5	15	5	5	10
ÁP	C	6,25	25	6,25	25	6,25	6,25
	TC	10	5	5	5	5	5
Cl	C	12,5	25	12,5	25	12,5	12,5
	TC	5	5	10	5	5	5
I	C	6,25	25	6,25	25	6,25	6,25
	TC	5	5	5	5	5	5
H	C	12,5	25	12,5	25	12,5	12,5
	TC	10	5	5	5	5	5

Pool BP: pool de bactérias do meio *Baird Parker*; *Pool EC*: pool de bactérias do meio Monitoramento Cromogênico; QA: quaternário de amônio; ÁP: ácido peracético; Cl: clorhexidina; I: iodofor; H: hipoclorito de sódio; C: concentração mínima de inativação (ppm); TC: tempo de contato para inativação (min.).

A Tabela 2 apresenta a concentração mínima e o menor tempo de contato dos desinfetantes para inativação dos microrganismos, com a presença de matéria orgânica.

Tabela 2. Resultados das concentrações mínimas e menores tempos de contato para inativação bacteriana, obtidos pelo teste de suspensão, com a presença de matéria orgânica.

		<i>S. aureus</i>		<i>E. coli</i>		<i>Pool BP</i>		<i>Pool EC</i>	
QA	C	12,5	25	12,5	25	12,5	25	50	
	TC	15	5	20	5	5	20	5	
ÁP	C	6,25	25	6,25	12,5	6,25	6,25		
	TC	10	5	10	5	5	5		
Cl	C	12,5	25	12,5	200	12,5	12,5	25	
	TC	10	5	15	5	5	10	5	
I	C	50		50		50		50	
	TC	5		5		5		5	
H	C	100		50	100	50	200	200	
	TC	5		20	5	20	5	5	

Pool BP: pool de bactérias do meio Baird Parker; Pool EC: pool de bactérias do meio Monitoramento Cromogênico; QA: quaternário de amônio; ÁP: ácido peracético; C: clorhexidina; I: iodoform; H: hipoclorito de sódio; C: concentração mínima de inativação (ppm); TC: tempo de contato para inativação (min.).

Devido à quase inexistência de variabilidade nos resultados encontrados na confrontação dos desinfetantes frente às bactérias na ausência de matéria orgânica, não foi necessária a análise estatística. A Tabela 3, como resultado síntese, apresenta a atividade dos desinfetantes nas diferentes concentrações e tempos de contato na presença de matéria orgânica e considerando a sensibilidade do conjunto de todos os microrganismos.

Tabela 3. Concentração dos desinfetantes e tempo de contato mínimos para inativação do conjunto de todos os microrganismos isolados nas superfícies de um matadouro-frigorífico levando em consideração a significância estatística pela análise de variância na presença de matéria orgânica.

		QA	ÁP	Cl	I	H
Critério concentração	C	25	6,25	12,5	50	-
	TC	20	10	15	5	-
Critério tempo de contato	TC	5	5	5	5	-
	C	50	25	200	50	-

QA: quaternário de amônio; AP: ácido peracético; Cl: clorhexidina; I: iodoform; H: hipoclorito de sódio; C: concentração mínima de inativação (ppm); TC: tempo de contato para inativação (min.); -: sem diferença estatística entre as interações ($p \leq 0,05$).

DISCUSSÃO

Observando os resultados das tabelas pode-se verificar que frente aos fatores avaliados, a concentração, o tempo de contato e a presença de matéria orgânica têm influência na eficácia dos desinfetantes. Esses dados concordam com outros trabalhos que mostram a influência desses fatores sobre os compostos antimicrobianos em testes de suspensão (LEITÃO, 1984; REYBROUCK, 1998; RODGERS *et al*, 2001).

Nos tempos de leitura de 24, 48, 72 e 96 horas, observou-se que entre os 2400 tubos-testes de repique realizados, somente em 6 houve bacteriostasia nas primeiras 24 horas, manifestando a resistência no tempo de 48 horas. Fenômeno observado exclusivamente para os desinfetantes ácido peracético (1 tubo) e hipoclorito de sódio (5 tubos) na presença de matéria orgânica. Isto demonstra a necessidade de realizar leituras até o tempo de 96 horas, para evitar os falsos negativos.

Os resultados mostraram que na presença de matéria orgânica os desinfetantes iodoform e hipoclorito de sódio possuem menor capacidade de inativação que os demais testados. Outros estudos também concluíram que iodoform e hipoclorito de sódio não toleram a presença de matéria orgânica e que clorhexidina mantém sua ação desinfetante mesmo após o contato com altas concentrações (GÉLINAS e GOULET, 1983), como também quaternário de amônio e ácido peracético (HOLAH *et al*, 1990). A literatura relata que na presença de matéria orgânica o cloro livre é rapidamente transformado em formas de cloro combinado, o que resulta em pequena inativação de microrganismos (SOUZA e DANIEL, 2005). Durante a desinfecção o aumento mais

significativo da resistência bacteriana está associado com o efeito protetor da matéria particulada. Primeiro, porque a natureza e as fontes de partículas oferecem maior proteção, e os patógenos estão muito provavelmente associados a elas e segundo, a associação de partículas fornecem o mais alto grau de proteção para os microrganismos (HOFF e AKIN, 1986).

Foi observado que a resistência ao quaternário de amônio somente ocorreu nas menores concentrações testadas. Este desinfetante quando avaliado frente ao conjunto de microrganismos e na presença de matéria orgânica foi eficaz na concentração de 25ppm no tempo de contato de 20 minutos. Porém em estudo recente, o quaternário de amônio inativou microrganismos neste tempo de contato em concentrações superiores (KASKOVÁ *et al*, 2007).

Foi comprovado que a eficácia do ácido peracético contra *S. aureus* e *E. coli* é similar tanto na ausência quanto na presença de matéria orgânica, sendo efetivo em baixas concentrações, verificando-se que somente nas menores concentrações houve resistência ao tempo de contato de 5 minutos. Estes dados concordam com outros autores onde o ácido peracético foi confrontado com estes microrganismos (SOUZA e DANIEL, 2005; KASKOVÁ *et al*, 2007). Porém a literatura também mostra dados divergentes indicando que o ácido peracético pode ser mais eficaz contra microorganismos Gram positivos (LÓPEZ, ROMERO e URETA 2002), e também que *S. aureus* é mais resistente para este desinfetante que *E. coli* (KUNIGK e ALMEIDA, 2001).

No tempo de contato de 5 minutos, *E. coli* apresentou resistência à clorhexidina nas sub-concentrações testadas, sendo inativada na concentração de 200ppm, os demais microrganismos apresentaram resistência somente frente as menores concentrações. Porém outros estudos mostram que essa bactéria pode apresentar resistência a concentrações de até 2000ppm frente à clorhexidina (AERESTRUP e HASMAN, 2004). Muitos experimentos também têm sido feitos com o uso de clorhexidina na área odontológica, entre estes, mostrou-se que este desinfetante é eficaz na desinfecção de superfícies de aço inoxidável (BAMBACE *et al*, 2003).

Iodofor inativou os microrganismos na presença de matéria orgânica em concentrações a partir de 50ppm e hipoclorito de sódio em concentrações a partir de 200ppm no tempo de 5 minutos. Resultados semelhantes também foram encontrados para inativação de *S. aureus* com hipoclorito de sódio (BESSEMS, 1998). Porém a literatura também mostra que para inativação de *S. aureus* por hipoclorito de sódio na

concentração de 200ppm e na presença de matéria orgânica o tempo de contato de 30 minutos não é suficiente (BOTH, 2007).

Como critério de escolha para anotar as menores concentrações e tempos de contato eficazes para inativação bacteriana levou-se em consideração as diferenças estatísticas dos resultados para esses fatores na presença de matéria orgânica. Exceção feita ao desinfetante hipoclorito de sódio cujos resultados informaram inativação dos organismos em 200ppm, mas a avaliação estatística não apresentou diferenças significativas para sensibilidade e resistência entre todos os fatores avaliados.

Os resultados estatísticos também evidenciaram que existe risco na escolha de um único indicador biológico para avaliação da eficácia dos desinfetantes. Quando se utilizou para a seleção da concentração do quaternário de amônio, o indicador biológico foi o *pool* EC, para o ácido peracético foi *S. aureus* e *E. coli* e para clorhexidina foi *E. coli*. Já para o iodofor não foi encontrada diferença na eficácia frente os indicadores biológicos.

CONCLUSÕES

Todos os desinfetantes avaliados podem ser usados para inativar as bactérias sobreviventes no matadouro-frigorífico.

Por outro lado, a simulação *in vitro* indica que a manipulação dos fatores concentração, tempo de contato e matéria orgânica, entre outros, *in loco*, podem permitir a sobrevivência dos microrganismos no ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARESTRUP, F.M.; HASMAN, H. Susceptibility of different bacterial species isolated from food animals to copper sulphate, zinc chloride and antimicrobial substances used for disinfection. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v.100, p. 83-89, 2004.

BAMBACE, A.M.J. *et al.* Eficácia de soluções aquosas de clorexidina para desinfecção de superfícies. **Revista Biociências**, Taubaté, v.9, n.2, abr-jun. p.73-81, 2003.

BESSEMS, E. The effect of practical conditions on the efficacy of disinfectants. **International Biodeterioration & Biodegradation**, Barking, v.41, p.177-183, 1998.

BOTH, J.M.C. **A desinfecção como barreira sanitária na prevenção de doenças transmitidas pro alimentos (DTA):** sensibilidade de amostras de *Staphylococcus aureus* isoladas em alimentos no IPB-LACEN/RS, nos anos de 2002 a 2006, frente ao hipoclorito de sódio. 2007. 53f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **Portaria n.101**, de 11 de agosto de 1993, Aprova e oficializa os métodos analíticos para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 12 jan. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), **Resolução RDC n.275**, de 21 de outubro de 2002, Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 10 jan. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução RDC nº 14**, de 28 de fevereiro de 2007, Regulamento Técnico para Produtos Saneantes com Ação Antimicrobiana. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>> Acesso em: 10 jul. 2007.

GÉLINAS, P.; GOULET, J. Neutralization of the activity of eight disinfectants by organic matter. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v.54, p.243-247, 1983.

HOFF, J.C.; AKIN, E.W. Microbial resistance to disinfectants: mechanisms and significance. **Environmental Health Perspectives**, Research Triangle Park, v.69, p.7-13, 1986.

HOLAH, J.T. *et al.* A conductance-based surface disinfection test for food hygiene. **Letters in Applied Microbiology**, Oxford, v.11, p.255-259, 1990.

KASKOVÁ, A. *et al.* Application of peracetic acid and quaternary ammonium disinfectants as a part of sanitary treatment in a poultry house and poultry processing plant. **Zoonoses and Public Health**, Berlin, v.54, p.125-130, 2007.

KUNIGK, L.; ALMEIDA, M.C.B. Action of peracetic acid on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in suspension or settled on stainless steel surfaces. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v.32, p38-41, 2001.

LEITÃO, M.F.F. Avaliação da atividade germicida e desempenho de desinfetantes usados na indústria de alimentos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.1, p. 1-16, jan-mar, 1984.

LÓPEZ, L.V.; ROMERO, J.R.; URETA, F.V. Acción germicida *in vitro* de productos desinfetantes de uso en la industria de alimentos. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v.52, n.1, p.74-76, 2002.

MACEDO, N.T.S.; SAND, S.T.V.D. Characterization of microorganisms present in a slaughterhouse and beef processing/chilling environment. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v.33, n.2, p.139-146, 2005.

MENEZES, L.F. *et al.* Avaliação das condições higiênico-sanitárias de superfícies de equipamentos, em matadouro-frigorífico de bovinos no município de Várzea Grande, MT. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.21, n.156, p. 80-84, nov. 2007.

REYBROUCK, G. The testing of disinfectants. **International Biodeterioration & Biodegradation**, Barking, v.41, p.269-272, 1998.

RODGERS, J.D. *et al.* An investigation into the efficacy of hatchery disinfectants against strains of *Staphylococcus aureus* associated with the poultry industry. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v.82, p.131-140, 2001.

SOUZA, J.B.; DANIEL, L.A. Comparação entre hipoclorito de sódio e ácido peracético na inativação de *E. coli*, colifagos e *C. perfringens* em água com elevada concentração de matéria orgânica, **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.10, n.2, abr-jun, p.111-117, 2005.

SUNDHEIN, G. *et al.* Bacterial resistance to disinfectants containing quaternary ammonium compounds. **International Biodeterioration & Biodegradation**, Barking, v.41, p.235-239, 1998.

4 CONCLUSÃO

4.1 Considerações Finais

A indústria da carne necessita de profissionais capacitados tanto para o controle da qualidade como para a equipe de higienização pois:

É fundamental que após o processo de lavagem, não se encontre a presença de matéria orgânica, pois está comprovada que esta reduz a eficácia, em maior ou menor grau, dos desinfetantes;

Durante o processo de desinfecção é importante cuidar o tempo de contato do desinfetante com a superfície, pois esta variável tem influência na eficácia do produto químico;

E além da correta aplicação do agente químico, está a correta preparação da solução desinfetante, onde a concentração também está diretamente relacionada com a eficácia.

Os dados obtidos quando comparados com os diferentes resultados encontrados na literatura, mostram a importância da pesquisa para a determinação da eficácia dos desinfetantes no ambiente de uso.

Finalmente, também se observou que a análise estatística é uma ferramenta indispensável para a interpretação dos dados, por exemplo, as interações para hipoclorito de sódio não apresentaram diferença significativa, o que mostra que concentrações e tempos de contato maiores devem ser testados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARESTRUP, F.M.; HASMAN, H. Susceptibility of different bacterial species isolated from food animals to copper sulphate, zinc chloride and antimicrobial substances used for disinfection. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v.100, p. 83-89, 2004.

AASE, B. *et al.* Occurrence of and a possible mechanism for resistance to a quaternary ammonium compound in *Listeria monocytogenes*. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.62, p.57-63, 2000.

ANDRADE N.J.; MACÊDO J.A. **Higienização na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela, 1996. 182p.

AQUINO, S.; GERMANO, M.I.S.; GERMANO P.M.L. Princípios gerais de higienização. In: GERMANO, P.M.L.; GERMANO M.I.S. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 2003. cap. 26, p.423-444.

BALDRY, M.G.C. The bactericidal, fungicidal and sporicidal properties of hydrogen peroxide and peracetic acid. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v.54, p.417-423, 1983.

BORCH, E.; NESBAKKEN, T.; CHRISTENSEN, H. Hazard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, n.30, p.9-25, 1996.

BORCH, E.; ARINDER, P. Bacteriological safety issues in red meat and ready-to-eat meat products, as well as control measures. **Meat Science**, Barking, v.62, p.381-390, 2002.

BOROWSKY *et al.* Sensibilidade e resistência de amostras de *Salmonella* Typhimurium isolados de suínos abatidos no Rio Grande do Sul/Brasil frente aos desinfetantes químicos quaternário de amônio e iodoform. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1474-1479, set-out. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **Portaria n.101**, de 11 de agosto de 1993a, Aprova e oficializa os métodos analíticos para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 12 jan. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), **Portaria n.122**, de 29 de novembro de 1993b, Inclui na Portaria nº 15, de 23/08/88, sub anexo 1, alínea I, o princípio ativo ÁCIDO PERACÉTICO, para uso das formulações de desinfetantes/esterilizantes. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 10 jan. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**, 1997. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 12 jan. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), **Resolução n.211**, de 18 de junho de 1999, Altera o texto do subitem 3 do item IV da Portaria 15 de 23 de agosto de 1988. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 10 jan. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), **Resolução RDC n.275**, de 21 de outubro de 2002, Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 10 jan. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução RDC nº 14**, de 28 de fevereiro de 2007, Regulamento Técnico para Produtos Saneantes com Ação Antimicrobiana. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>> Acesso em: 10 jul. 2008.

DESMARCHELIER, P.M. *et al.* Incidence of coagulase positive *Staphylococcus* on beef carcasses in three Australian abattoirs. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, n. 47, p.221-229, 1999.

EXPORTAÇÕES mundiais de carne bovina. São Paulo: ABIEC, 2009. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/estatisticas/93.pdf>> Acesso em: 12 jan. 2009.

FUJIHARA, R.M.; SYLVIO, S.B. Limpeza e desinfecção de plantas de processamento. In: CONTRERAS, C.J. *et al.* **Higiene e sanitização na indústria de carnes e derivados**. São Paulo: Varela, 2003 p.7-16.

GILL, C.O.; BADONI, M.; MCGINNIS, J.C. Assesment of the adequacy of cleaning of equipment used for breaking beef carcasses. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.46, p.1-8, 1999.

GILL, C.O.; MCGINNIS, J.C. Contamination of beef trimmings with *Escherichia coli* during a carcass breaking process. **Food Research International**, Barking, v.33, p.125-130, 2000.

GIL, J.I.; **Manual de inspeção sanitária de carnes**. 2. ed. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 2000, 485p.

GRÖNHOLM, L. *et al.* Screening of antimicrobial activities of disinfectants and cleaning agents against foodborne spoilage microbes. **Lebensm Unders Forsch**, Berlin, v.208, n.4, p.289-298, 1999.

GUN, H. *et al.* Contamination of bovine carcasses and abattoir environment by *Escherichia coli* O157:H7 in Istanbul. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.84, p.339-344, 2003.

HANSSON, I.B. Microbiological meat quality in high- and low-capacity slaughterhouses in Sweden. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v.64, n. 6, p. 820-825, 2001.

HEIR, E.; SUNDHEIM, G.; HOLCK, A.L. Resistance to quaternary ammonium compounds in *Staphylococcus* spp. isolated from the food industry and nucleotide sequence of the resistance plasmid pST827, **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v.79, p.149-156, 1995.

HEIZEL, M. Phenomena of biocide resistance in microorganisms. **International Biodeterioration & Biodegradation**, Barking, v.41, p.225-234, 1998.

HEUVELINK, A.E. *et al.* Zero-tolerance for faecal contamination of carcasses as a tool in the control of O157 VTEC infections. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.66, p.13-20, 2001.

HOOD, S.K.; ZOTTOLA, E.A. Biofilms in food processing. **Food Control**, Guildford, v.6, n.1, p. 9-18, 1995.

JAY, J.M.; LOESSNER, M.J.; GOLDEN, D.A. Fresh meat and poultry. In: _____. **Modern food microbiology**. 7th ed. New York: Springer, 2005. chapt. 4, p. 63-99.

LANGSRUD, S. *et al.* Bacterial disinfectant resistance – a challenge for the food industry. **International Biodeterioration & Biodegradation**, Barking, v.51, p.283-290, 2003.

LEITÃO, M.F.F. Avaliação da atividade germicida e desempenho de desinfetantes usados na indústria de alimentos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.1, p. 1-16, jan-mar, 1984.

LEITÃO, M.F.F. Aspectos microbiológicos da carne. In: CONTRERAS, C.J. *et al.* **Higiene e sanitização na indústria de carnes e derivados**. São Paulo: Varela, 2003 p. 1-5.

MACEDO, N.T.S.; SAND, S.T.V.D. Characterization of microorganisms present in a slaughterhouse and beef processing/chilling environment. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v.33, n.2, p.139-146, 2005.

MACKEY, B.M.; DERRICK, C.M. Contamination of deep tissues of carcasses by bacteria present on the slaughter instruments or in the gut. **Journal of Applied Bacteriology**, London, v.46, n.2, p.355-366, 1979.

MARRIOTT, N.G.; GRAVANI, R.B. Sanitizers. In: _____. **Principles of food sanitation**. New York: Springer, 2006. chapt. 10, p. 165-189.

MASSAGER, P.R. Desinfetantes utilizados na indústria de alimentos. In: _____. **Microbiologia dos processos alimentares**. São Paulo: Varela, 2006. cap. 14, p. 191-204.

MATTILA-SANDHOLM, T.; WIRTANEN, G. Biofilm formation in the industry: a review. **Food Reviews International**, New York, v.8, p.573-603, 1992.

- MCDONNEL, G.; RUSSEL, A.D. Antiseptics and disinfectants: activity, action and resistance. **Clinical Microbiology Reviews**, Washington, v.12, n.1, p. 147-179, Jan, 1999.
- MENEZES, L.F. *et al.* Avaliação das condições higiênico-sanitárias de superfícies de equipamentos, em matadouro-frigorífico de bovinos no município de Várzea Grande, MT. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 21, n. 156, p. 80-84, nov. 2007.
- NEL, S. *et al.* The personal and general hygiene practices in the deboning room of a high throughput red meat abattoir. **Food Control**, Guildford, n. 15, p. 571-578, 2004a.
- NEL, S. *et al.* Bacterial populations associated with meat from the deboning room of a high throughput red meat abattoir. **Meat Science**, Barking, n. 66, p. 667-674, 2004b.
- PARDI *et al.* Processamento tecnológico de carnes *in natura*. Higiene de sua obtenção. Obtenção e preparo de carcaças e víscera. In: _____. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2. ed. Goiania: UFG, v.1, 2006. cap. 5, p.491-546.
- ROÇA, R.O.; SERRANO, A.M. Abate de bovinos: alterações microbianas da carcaça. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.9, n.35, p. 8-13, jan.-fev. 1995a.
- ROÇA, R.O.; SERRANO, A.M. Influência do banho de aspersão *ante-mortem* na contaminação microbiana da carne bovina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.10, p.1273-1281, out. 1995b.
- RUSSELL, A.D. Bacterial resistance to disinfectants: present knowledge and future problems. **Journal of Hospital Infection**, London, v.43 (supplement), p.S57-S68, 1998.
- SANDER, J.E. *et al.* Investigation of resistance of bacteria from commercial poultry sources to commercial disinfectants. **Avian Diseases**, Washington, v.46, p. 997-1000, 2002.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Higiene e sanitização para as empresas de alimentos**. 2. ed. Campinas: SBCTA, 2000. 39p. (Manual – Série Qualidade).
- SUNDHEIN, G. *et al.* Bacterial resistance to disinfectants containing quaternary ammonium compounds. **International Biodeterioration & Biodegradation**, Barking, v.41, p.235-239, 1998.
- VANDERLINDE, P.B.; SHAY, B.; MURRAY, J. Microbiological quality of Australian beef carcass meat and frozen bulk packed beef. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v.61, n.4, p.437-443, 1998.
- VICENTE, E.; TOLEDO, M.C.F. Metodologia para determinação de digluconato de clorhexidina em carcaças de frango utilizando CLAE - par iônico e avaliação de resíduos durante a refrigeração e congelamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.3, 2003.

WIRTANEN, G.; SALO, S. Disinfection in food processing – efficacy testing of disinfectants. **Reviews in Environment Science and Bio/Technology**, Amsterdam, n. 2, p. 293-306, 2003.

APÊNDICE A

LOCAIS DE COLETA DAS AMOSTRAS NO MATADOURO-FRIGORÍFICO

Sala de abate

- 1) Mesa de inspeção de vísceras vermelhas
- 2) Mesa de inspeção de vísceras verdes
- 3) Serra de peito
- 4) Chutes
- 5) Mesa de inspeção do DIF

Sala de miúdos

- 6) Mesa de recepção de miúdos
- 7) Esteira
- 8) Mesa no final da esteira
- 9) Mesa de toalete

Sala de embalagem de miúdos

- 10) Mesa de embalagem

Sala de cabeças

- 11) Mesa de recepção de cabeças
- 12) Mesa de desossa de cabeças
- 13) Mesa de toalete de línguas

Sala de desossa

- 14) Esteira 1
- 15) Esteira 2
- 16) Mesa da esteira 1
- 17) Mesa da esteira 2
- 18) Skinner
- 19) Calha da desossa 1
- 20) Calha da desossa 2

Bucharia zona suja

21) Máquina de lavagem do rúmen

22) Mesa de abertura do omaso

Bucharia zona limpa

23) Mesa de toalete

Tripária zona suja

24) Mesa de abertura do mesentério

Tripária zona limpa

25) Lavagem dos intestinos

APÊNDICE B Resultados da sensibilidade dos desinfetantes nas concentrações, tempos de contato e presença ou ausência de matéria orgânica frente a todos os microrganismos.

Tabela A. Resultados da sensibilidade ao quaternário de amônio nas concentrações, tempos de contato e presença e ausência de matéria orgânica frente a todos os microrganismos.

	T.C. (min)	Concentração (ppm) ⁽¹⁾				
		200	100	50	25	12,5
SMO	5	S	S	S	S	R
	10	S	S	S	S	R
	15	S	S	S	S	S
	20	S	S	S	S	S
CMO	5	S ^{a1}	S ^{a1}	S ^{a1}	R ^{a2}	R ^{a3}
	10	S ^{a1}	S ^{a1}	S ^{a1}	R ^{b1}	R ^{a2}
	15	S ^{a1}	S ^{a1}	S ^{a1}	R ^{b1}	R ^{b2}
	20	S ^{a1}	S ^{a1}	S ^{a1}	S ^{c2}	R ^{c3}

SMO: sem matéria orgânica; CMO: com matéria orgânica; S: sensível; R: resistente; ⁽¹⁾Letras diferentes na mesma coluna e números diferentes na mesma linha indicam que os tratamentos diferem estatisticamente ($p \leq 0,05$).

Tabela B. Resultados da sensibilidade ao ácido peracético nas concentrações, tempos de contato e presença e ausência de matéria orgânica frente a todos os microrganismos.

	T.C. (min)	Concentração (ppm) ⁽¹⁾				
		100	50	25	12,5	6,25
SMO	5	S	S	S	R	R
	10	S	S	S	S	S
	15	S	S	S	S	S
	20	S	S	S	S	S
CMO	5	S ^{a1}	S ^{a1}	S ^{a1}	R ^{a2}	R ^{a3}
	10	S ^{b1}	S ^{b1}	S ^{b1}	S ^{b2}	S ^{b2}
	15	S ^{b1}	S ^{b1}	S ^{b1}	S ^{b2}	S ^{b2}
	20	S ^{b1}	S ^{b1}	S ^{b1}	S ^{b2}	S ^{b2}

SMO: sem matéria orgânica; CMO: com matéria orgânica; S: sensível; R: resistente; ⁽¹⁾Letras diferentes na mesma coluna e números diferentes na mesma linha indicam que os tratamentos diferem estatisticamente ($p \leq 0,05$).

Tabela C. Resultados da sensibilidade à clorhexidina nas concentrações, tempos de contato e presença e ausência de matéria orgânica frente a todos os microrganismos.

	T.C. (min)	Concentração (ppm) ⁽¹⁾				
		200	100	50	25	12,5
SMO	5	S	S	S	S	R
	10	S	S	S	S	S
	15	S	S	S	S	S
	20	S	S	S	S	S
CMO	5	S ^{a1}	R ^{a2}	R ^{a2}	R ^{a2}	R ^{a3}
	10	S ^{b1}	S ^{b2}	S ^{b2}	S ^{b2}	R ^{b3}
	15	S ^{b1}	S ^{c1}	S ^{c1}	S ^{c1}	S ^{c2}
	20	S ^{b1}	S ^{c1}	S ^{c1}	S ^{c1}	S ^{c2}

SMO: sem matéria orgânica; CMO: com matéria orgânica; S: sensível; R: resistente; ⁽¹⁾Letras diferentes na mesma coluna e números diferentes na mesma linha indicam que os tratamentos diferem estatisticamente ($p \leq 0,05$).

Tabela D. Resultados da sensibilidade ao iodofor nas concentrações, tempos de contato e presença e ausência de matéria orgânica frente a todos os microrganismos.

	T.C. (min)	Concentração (ppm) ⁽¹⁾				
		100	50	25	12,5	6,25
SMO	5	S	S	S	S	S
	10	S	S	S	S	S
	15	S	S	S	S	S
	20	S	S	S	S	S
CMO	5	S ^{a1}	S ^{a1}	R ^{a2}	R ^{a3}	R ^{a4}
	10	S ^{a1}	S ^{a1}	R ^{a2}	R ^{a3}	R ^{b3}
	15	S ^{a1}	S ^{a1}	R ^{a2}	R ^{a3}	R ^{b3}
	20	S ^{a1}	S ^{a1}	R ^{a2}	R ^{a3}	R ^{b3}

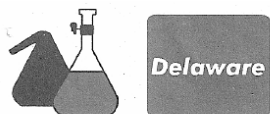
SMO: sem matéria orgânica; CMO: com matéria orgânica; S: sensível; R: resistente; ⁽¹⁾Letras diferentes na mesma coluna e números diferentes na mesma linha indicam que os tratamentos diferem estatisticamente ($p \leq 0,05$).

Tabela E. Resultados da sensibilidade ao hipoclorito de sódio nas concentrações, tempos de contato e presença e ausência de matéria orgânica frente a todos os microrganismos.

	T.C. (min)	Concentração (ppm) ⁽¹⁾				
		200	100	50	25	12,5
SMO	5	S	S	S	S	R
	10	S	S	S	S	S
	15	S	S	S	S	S
	20	S	S	S	S	S
CMO	5	S ^{a1}	R ^{a1}	R ^{a1}	R ^{a1}	R ^{a1}
	10	S ^{a1}	R ^{a1}	R ^{a1}	R ^{a1}	R ^{a1}
	15	S ^{a1}	R ^{a1}	R ^{a1}	R ^{a1}	R ^{a1}
	20	S ^{a1}	R ^{a1}	R ^{a1}	R ^{a1}	R ^{a1}

SMO: sem matéria orgânica; CMO: com matéria orgânica; S: sensível; R: resistente; ⁽¹⁾Letras diferentes na mesma coluna e números diferentes na mesma linha indicam que os tratamentos diferem estatisticamente ($p \leq 0,05$).

ANEXO A – Certificado de análise do desinfetante quaternário de amônio



IMPORTADORA QUÍMICA DELAWARE LTDA.

DOC.: N° 33109/07

CERTIFICADO DE ANÁLISE

EMISSÃO: 23/01/2007

PRODUTO
ORIGEM
PROCEDÊNCIA
ESPECIFICAÇÕES
*ASPECTO

LOTE FABRICANTE
LOTE INTERNO
DATA FABRICAÇÃO
DATA VALIDADE
CONSERVAÇÃO

QUATERNÁRIO DE AMÔNIO 50%

BRASIL

BRASIL

FABRICANTE

LÍQUIDO LÍMPIDO, INCOLOR A LIGEIRAMENTE AMARELADO DE
ODOR CARACTERÍSTICO. MISCIVEL EM ÁGUA E ÁLCOOL.

2080/06

230107

12/12/06

11/12/2008

EM RECIPIENTES HERMÉTICOS AO ABRIGO DO CALOR E
UMIDADE.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINAÇÃO	UNIDADES	ESPECIFICAÇÕES	RESULTADOS
*pH (SOL. 10%)		5,00 A 8,00	6,90
*DENSIDADE	g / mL	INFORMATIVO	0,884
TEOR DE ATIVOS (PM = 410)	%	49,0 A 51,0	50,60
TEOR DE AMINA LIVRE	%	MAXIMO 2,0	1,63

*ANÁLISE REALIZADA EM NOSSO LCQ

EDENILSO S. LISBOA
CRQ 05100746
CONTROLE DE QUALIDADE

ANEXO B – Certificado de análise do desinfetante ácido peracético

**LABORATÓRIO DE CONTROLE DE QUALIDADE**

Produto : ACIDO PERACETICO 17%
Quantidade : 50 LT
Lote : 14298/07

CARACTERISTICAS	ESPECIFICAÇÕES	RESULTADO
Ácido Peracético	Min. 17,0 %	17,01 %
Aparência	Solução Límpida	De Acordo
Impurezas em suspensão	Isento	Isento
pH a 1%	2,50 - 3,50	2,96
Densidade a 25°C	1,138 - 1,158	1,148

Observações :

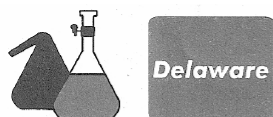
Data de Fabricação : 23 / OUTUBRO / 2007

Data de Validade : 23 / OUTUBRO / 2011

Químico Responsável : CRQ. nº 04450378 - 4ª Região

Documento emitido eletronicamente sob responsabilidade do Controle de Qualidade.

ANEXO C – Certificado de análise do desinfetante clorhexidina



IMPORTADORA QUÍMICA DELAWARE LTDA.

DOC.: Nº 34554/07

CERTIFICADO DE ANÁLISE

EMISSÃO: 15/08/2007

PRODUTO
PROCEDÊNCIA
ORIGEM
CAS
CAT. TERAPEUTICA
ESPECIFICAÇÕES
*ASPECTO

DIGLUCONATO DE CLOREXIDINA SOLUÇÃO 20%

BRASIL

BRASIL

18472-51-0

ANTISEPTICO

FABRICANTE / BP 2002 / EP IV

LIQUIDO INCOLOR A LEVEMENTE AMARELADO, LIMPIDO A
LIGEIRAMENTE OPALESCENTE, INODORO OU QUASE, SABOR
AMARGO. MISCIVEL EM ÁGUA E EM ÁLCOOL 70%, SOLUVEL EM
ACIDO ACÉTICO.

 $(C_{22}H_{30}N_{10}Cl_2).(C_6H_{12}O_7)_2$

897,77 (ANIDRO)

20061120

150807

18/11/06

01/11/2008

FÓRMULA MOLECULAR
PESO MOLECULAR
LOTE FABRICANTE
LOTE INTERNO
DATA FABRICAÇÃO
DATA VALIDADE
CONSERVAÇÃO

EM RECIPIENTES HERMÉTICOS AO ABRIGO DA LUZ E
TEMPERATURA < 25 °C.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINAÇÃO	UNIDADES	ESPECIFICAÇÕES	RESULTADOS
*TEOR	%	19,0 A 21,0	19,49
*pH (SOL. 5%)		5,5 A 7,0	6,38
*DENSIDADE A 20 °C	g / mL	1,060 A 1,070	1,067
P-CLOROANILINA	ppm	MÁXIMO 100	< 100
SUBSTÂNCIAS RELATADAS	%	MÁXIMO 3,0	1,3

*ANALISE REALIZADA EM NOSSO LCQ

EDENILSO S. LISBOA
CRQ 05100746
CONTROLE DE QUALIDADE

ANEXO D – Certificado de análise do desinfetante iodoform



Porto alegre 3 fevereiro, 2009

LAUDO DE ANALISE SEGUNDO ACS

PRODUTO: IODOFOR AQUOSO 2%

DATA DE FABRICAÇÃO: 22/8/2007

LOTE: 32600GH2210

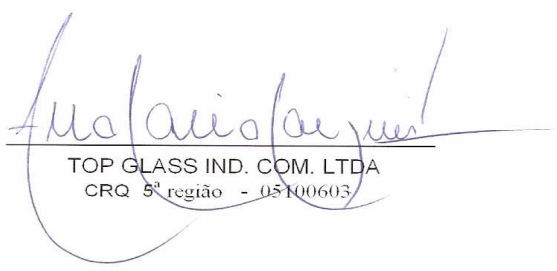
ANALISADO EM: 22/8/2007

VALIDADE: 12 MESES

Produto resultante da dissolução de PVPI em veículo aquoso.

PROPRIEDADES

ASPECTO: Líquido escuro
COR: marrom
ODOR: característico
CONSERVAÇÃO: Em frasco bem fechado, em local seco e arejado.



TOP GLASS IND. COM. LTDA
CRQ 5ª região - 05100603

ANEXO E – Certificado de análise do desinfetante hipoclorito de sódio



CROMOLINE®
Química Fina Ltda.
 Rua Barão de Itajubá, 18 - Jd. Ruyce
 Cep. 09961-630 - Diadema SP
 Tel. (11) 4067.4774
 Fax. (11) 4067.1670
 cromoline@cromoline.com.br

CERTIFICADO DE GARANTIA DE QUALIDADE

Produto : HIPOCLORITO DE SÓDIO 10-12%
Quantidade : 300 LT
Lote : 14255/07

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICAÇÕES	RESULTADO
Cor	Incolor a levemente amarelado	De Acordo
Teor	Min. 12,0 % (m/m)	13,3 %
Alcalinidade Residual (NaOH)	3,0 a 8,0 g/l	3,3 g/l
Ferro (Fe)	Max. 3,00 mg/l	0,40 mg/l

Observações :

Data de Fabricação : OUTUBRO / 2007

Data de Validade : ABRIL / 2008

Químico Responsável : CRQ. nº 04450378 – 4ª Região

Documento emitido eletronicamente sob responsabilidade do Controle de Qualidade.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)