

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
MICROBIOLOGIA AGRÍCOLA E DO AMBIENTE**

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE DOIS PROTOCOLOS
DE HIGIENIZAÇÃO EM ÁREAS DE PRODUÇÃO
DE ALIMENTOS DE UM SUPERMERCADO**

**Marcelo Páscoa Pinto
Médico Veterinário**

**Porto Alegre
2006**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
MICROBIOLOGIA AGRÍCOLA E DO AMBIENTE**

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE DOIS PROTOCOLOS
DE HIGIENIZAÇÃO EM ÁREAS DE PRODUÇÃO
DE ALIMENTOS DE UM SUPERMERCADO**

MARCELO PÁSCOA PINTO

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Microbiologia Agrícola e do Ambiente na subárea de Microbiologia dos alimentos.

Orientador: Marisa R. de I. Cardoso

Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil
Março, 2006

AGRADECIMENTOS

À Deus que me permitiu a Vida e a quem tudo devo;

Aos meus pais, *Luis e Maria Edialede*, que me deram a Vida, e em especial à minha mãe, por sua dedicação, carinho e apoio inesgotável em todos os momentos de minha vida;

À minha avó, *Adelaide*, pelo carinho e dedicação;

À minha esposa, *Lisiane*, pelo carinho, apoio e compreensão em mais esta etapa de minha vida;

À prof^a. Dr. *Marisa Ribeiro de Itapema Cardoso*, pela dedicação e orientação criteriosa;

Ao prof. Dr. *Eduardo César Tondo*, pessoa a quem dedico profunda admiração, pelos conhecimentos transmitidos e por seu profissionalismo;

Aos meus professores, pelos valiosos ensinamentos transmitidos;

Aos meus empregadores, pelo apoio e sensibilidade que tiveram para que eu pudesse realizar esta etapa de minha formação e, aos meus colegas de trabalho, pelo apoio incondicional;

À minha colega Médica Veterinária, *Carina Gottardi*, pelo apoio laboratorial dispensado;

Aos bolsistas do Laboratório de Medicina Veterinária Preventiva da Faculdade de Medicina Veterinária/UFRGS, pela disponibilidade;

A todos, que direta ou indiretamente colaboraram para realização desta importante etapa de minha formação profissional.

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE DOIS PROTOCOLOS DE HIGIENIZAÇÃO EM ÁREAS DE PRODUÇÃO DE ALIMENTOS DE UM SUPERMERCADO¹

Autor: Marcelo Páscoa Pinto

Orientadora: Prof^a. Dr. Marisa Ribeiro de Itapema Cardoso

RESUMO

A grande variedade de alimentos manipulados, fracionados e produzidos em supermercados exige que cuidados higiênico-sanitários e de boas práticas de fabricação sejam observados. Em grande parte, esses procedimentos dependem da eficiência da higienização correta de equipamentos e superfícies que entram em contato com os alimentos. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficácia de dois protocolos de higienização nas diferentes áreas de produção encontradas em um supermercado. A combinação de detergente neutro mais sanificante à base de quaternário de amônio (P_1) e um detergente alcalino com hipoclorito de sódio (P_2) em concentrações de 400 ppm e 1000 ppm, respectivamente, foram testados, em três repetições, sobre três equipamentos e cinco superfícies de contato com alimentos. As superfícies foram amostradas por meio de suabes após o processamento de alimentos e após as etapas de higienização. Foram realizadas contagens de mesófilos aeróbios totais antes e após a sanificação de cada uma das superfícies amostradas. As reduções microbianas obtidas foram estatisticamente significativas em ambos os protocolos, quando comparada à população microbiana inicial e a final, exceto no equipamento fatiadora de frios no protocolo utilizando detergente alcalino clorado. Quanto ao custo operacional, o P_2 apresentou um custo 20% menor que o P_1 . Entretanto, a combinação de detergente neutro e composto quaternário de amônio foi mais eficaz na redução de mesófilos aeróbios totais.

¹ Dissertação de Mestrado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente – Microbiologia de Alimentos. Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do rio Grande do Sul. Porto Alegre. RS. Brasil (134p.). Março de 2006.

EVALUATION OF TWO SANITIZING PROTOCOLS IN FOOD-PRODUCTION AREAS IN A SUPERMARKET¹

Author: Marcelo Páscoa Pinto

Advisor: Prof^a. Dr. Marisa Ribeiro de Itapema Cardoso, PhD

ABSTRACT

The great variety of food processed, sliced and retailed in supermarkets demands sanitary and hygienic measures, and good manufacturing practices have to be observed. Mostly, these procedures depend on the sanitizing efficiency of equipments and food-contact surfaces. The present study aimed to assess the effectiveness of two sanitizing protocols in different production areas of one supermarket. The combination of neutral detergent and a basic ammonium quaternary compound (P_1) and an alkaline detergent associated to sodium hypochlorite (P_2), in concentrations of 400 ppm and 1000 ppm, respectively, were tested in three equipments and five food-contact surfaces. Surfaces were swab sampled after the food-processing and after the sanitizing. Process samples were diluted a serial and total aerobic mesophiles were counted in PCA plates. The reduction observed in the mesophile count after the sanitizing procedures were statistically significant for both protocols, except for the slicer. In this equipment the protocol using alkaline detergent chlorinate was not efficient. Considering the operating costs, P_2 was 20% less expensive than P_1 . However, the combination of neutral detergent and ammonium quaternary compound was more effective on reduction of total aerobic mesophiles.

¹ Master of Science dissertation in Agricultural Microbiology, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil (134 p). March of 2006.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1 Mercado varejista de alimentos	6
2.2 Setor de perecíveis em supermercados	13
2.3 Origem da contaminação dos alimentos	15
2.4 Higienização em áreas de produção de alimentos	21
2.4.1 Reações químicas para remoção de resíduos	25
2.4.1.1 Resíduos orgânicos	26
2.4.1.2 Resíduos minerais	26
2.4.2 Natureza das superfícies a serem higienizadas	27
2.4.3 Métodos de higienização	29
2.4.3.1 Higienização manual	29
2.4.3.2 Higienização por espuma	30
2.4.3.3 Higienização por imersão	30
2.4.3.4 Higienização por meio de equipamentos aspersores (Spray)	31
2.4.3.5 Higienização por nebulização ou atomização	31
2.4.3.6 Método de limpeza CIP (Clean-in-Place)	32
2.5 Detergentes utilizados em áreas de produção de alimentos	32
2.5.1 Tipos de detergentes	36
2.5.1.1 Alcalinos	36
2.5.1.2 Ácidos	37
2.5.1.3 Tensoativos	37
2.6 Sanificantes utilizados em áreas de produção de alimentos	38
2.6.1 Principais agentes sanificantes	38
2.6.1.1 Agentes físicos	39
2.6.1.2 Sanificantes químicos	40
2.6.1.2.1 Compostos clorados	45
2.6.1.2.2 Compostos quaternário de amônio	50
2.6.1.2.3 Outros sanificantes utilizados na indústria de alimentos	57
3 MATERIAIS E MÉTODOS	60
3.1 Local do experimento	60

3.2 Diluição dos produtos químicos utilizados na higienização	60
3.2.1 Detergente neutro	61
3.2.2 Sanificante a base de quaternário de amônio	61
3.2.3 Detergente alcalino clorado	61
3.3 Protocolo de higienização	62
3.3.1 Hipoclorito de sódio	62
3.3.2 Compostos quaternário de amônio (CQA)	62
3.4 Procedimento para coleta de amostras	63
3.4.1 Protocolo com Hipoclorito de sódio	65
3.4.2 Protocolo com Composto quaternário de amônio	65
3.5 Repetição das coletas por protocolo testado	66
3.6 Preparação das diluições do material coletado	67
3.7 Contagem de mesófilos aeróbios totais	67
3.7.1 Contagem das colônias e cálculo dos resultados	68
3.7.2 Classificação dos microrganismos remanescentes após a sanificação	68
3.8 Análise estatística	68
3.9 Análise do custo operacional dos protocolos	69
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
4.1 Contaminação dos equipamentos e superfícies amostrados	70
4.2 Protocolos testados	76
4.2.1 Protocolo utilizando hipoclorito de sódio	76
4.2.1.1 Análise dos grupos microbianos remanescentes após a sanificação	79
4.2.2 Protocolo utilizando composto quaternário de amônio como agente sanificante	81
4.2.2.1 Análise dos grupos microbianos remanescentes após a sanificação	85
4.3 Comparação entre os protocolos testados	86
4.4 Comparação do custo operacional dos protocolos testados	92
4.5 Considerações finais	96
5 CONCLUSÃO	98
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
7 APÊNDICES	118
7.1 APÊNDICE 1	119
7.2 APÊNDICE 2	120
7.3 APÊNDICE 3	121
7.4 APÊNDICE 4	122
7.5 APÊNDICE 5	123
7.6 APÊNDICE 6	124
7.7 APÊNDICE 7	125
7.8 APÊNDICE 8	128

RELAÇÃO DE TABELAS

TABELA 1	Classificação dos diferentes tipos de lojas de comercialização de produtos alimentícios de acordo com o tamanho, itens disponíveis e o tipo de organização	11
TABELA 2	Características dos resíduos presentes em equipamentos e utensílios encontrados em áreas de produção de alimentos	27
TABELA 3	Características dos principais tipos de superfícies usadas em áreas de manipulação e produção de alimentos	28
TABELA 4	Funções dos detergentes no processo de higienização	35
TABELA 5	Níveis de desinfecção alcançados por diferentes agentes sanitizantes	43
TABELA 6	Vantagens e desvantagens dos hipocloritos como sanitizantes	47
TABELA 7	Eficácia do cloro contra alguns grupos de bactérias	48
TABELA 8	Ação do hipoclorito de sódio em diferentes concentrações	50
TABELA 9	Atividade dos quaternários de amônio sobre alguns grupos de microrganismos	55
TABELA 10	Vantagens e desvantagens dos compostos quaternário de amônio	56
TABELA 11	Alguns sanitizantes usados em áreas de produção de alimentos	58
TABELA 12	Pontos de coleta de amostras em diferentes equipamentos e superfícies incluídos no presente estudo	64
TABELA 13	Contagem média de mesófilos aeróbios totais ($\log 10/100 \text{ cm}^2$) em diferentes equipamentos e superfície de manipulação após o processamento de alimentos em um supermercado da região metropolitana de Porto Alegre/RS	70
TABELA 14	Número médio ($\log 10/100 \text{ cm}^2$) inicial e final de mesófilos aeróbios totais observados na sanificação com hipoclorito de sódio de diferentes equipamentos e superfícies de manipulação de alimentos em um supermercado da região metropolitana de Porto Alegre/RS	78
TABELA 15	Unidades formadoras de colônia remanescentes após o processo de sanificação com hipoclorito de sódio distribuídos por grupos de microrganismos	80

TABELA 16	Redução (log 10/100 cm ²) na contagem de mesófilos aeróbios totais observados em diferentes etapas de higienização com composto quaternário de amônio em diferentes equipamentos e superfícies de manipulação de alimentos de um supermercado da região metropolitana de Porto Alegre/RS	84
TABELA 17	Unidades formadoras de colônia remanescentes após o processo de sanificação com compostos quaternário de amônio distribuídos por grupos de microrganismos	86
TABELA 18	Custo do protocolo utilizando hipoclorito de sódio por superfície amostrada	93
TABELA 19	Custo do protocolo utilizando compostos quaternário de amônio por superfície amostrada	95

RELAÇÃO DE FIGURAS

FIGURA 1	Correlação de fórmulas químicas	51
FIGURA 2	Fórmula química do di-quaternário cloreto de alquil (R ₁) dimetil Benzil amônio e cloreto de alquil (R ₂) dimetil etilbenzil amônio	54

1 INTRODUÇÃO

O setor supermercadista brasileiro atravessa um período de profundas transformações, tanto conceituais como tecnológicas, melhorando seus níveis de eficiência e atingindo índices de competitividade comparáveis ao das maiores e mais avançadas lojas de varejo do mundo.

Os supermercados precisam tornar seus negócios melhores e mais lucrativos, como condição básica para sua continuidade. As empresas, atualmente, vivem de resultados e esses dependem de suas estratégias, pessoas e processos aplicados. Hoje em dia, é preciso aliar os melhores produtos e serviços aos melhores preços, ao marketing, à melhor qualidade, incluindo a sanitária, e também à logística.

As condições higiênico-sanitárias das instalações e do preparo, produção, manipulação, acondicionamento e exposição à venda dos alimentos são fundamentais para a qualidade e segurança do alimento. O setor supermercadista, como todo mercado, sustenta-se através das vendas que realiza e da lucratividade percebida por estas vendas. Com base nisso, não raras vezes, são adotadas estratégias de vendas que vão de encontro à garantia da qualidade e segurança dos alimentos produzidos, tais como exposições de alimentos em locais com temperaturas inadequadas à conservação segura, ou junto a produtos não alimentícios, que, além do perigo

de contaminações físicas e químicas, podem conferir odores indesejáveis; ou exposições de alimentos não-embalados sujeitando-os a várias fontes de contaminações, tudo isso justificado pela hipótese de incremento das vendas. E ainda existem as exposições de produtos alimentícios fora dos locais normais de comercialização, ou seja, sobre mesas que não evitam o contato direto de clientes e que, às vezes, não respeitam os requerimentos térmicos necessários à sua conservação, como no caso de tortas doces, peixes, salgados recheados com produtos de origem animal, entre outros. Porém, comercialmente, esse tipo de evento acaba por atingir o objetivo de aumentar as vendas e, por consequência, a lucratividade, já que inegavelmente a população consumidora é atraída por essa modalidade de venda, seja pelo odor dos alimentos, seja pela possibilidade de escolher e até mesmo servir-se do produto na quantidade desejada, ou ainda pela idéia de frescor do alimento que se revela neste tipo de exposição, embora muitas vezes equivocada, fazendo com que o consumidor, impulsivamente, adquira-os.

A indústria de alimentos, diferentemente dos supermercados, pode seguir seus processos produtivos sem muitas interferências, ou seja, há um fluxo produtivo invariável desde o recebimento da matéria-prima, passando pelo processamento até a distribuição no varejo. Já nos supermercados, as interferências sofridas no processo produtivo e de exposição de alimentos são diversas. Por um lado, os órgãos de fiscalização exigindo que as condições higiênico-sanitárias sejam obedecidas em prol da saúde pública, às vezes não levando em consideração aspectos relevantes como tempo decorrido entre produção e consumo; de outro lado, o consumidor que exige dos supermercados condutas muitas vezes conflitantes com a legislação sanitária;

e entre eles, o varejo que tem que vender e respeitar as exigências do órgão fiscalizador e o desejo de sua clientela. Os conflitos entre o que a legislação preconiza, o interesse dos varejistas e o desejo do público consumidor devem ser conciliados de tal forma que nenhum elo desta corrente seja enfraquecido, e, principalmente, que a saúde da população não seja posta em risco.

Os supermercados, responsáveis por 5,8% do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro, possuem grande importância no comércio de alimentos, chegando a representar 85% do total de vendas do setor.

O ritmo da vida moderna, faz com que os consumidores escolham os alimentos pela praticidade e facilidade de consumo e, neste contexto, os supermercados têm uma participação enorme. Porém, em pesquisa realizada em grandes redes de supermercados de São Paulo, revelou-se que produtos fracionados, manipulados e produzidos nestes locais, não atendem aos padrões microbiológicos exigidos pela legislação, demonstrando condições higiênico-sanitárias insatisfatórias e falhas nas temperaturas de conservação dos alimentos, principalmente nos balcões térmicos de alimentos prontos para consumo.

No tocante às condições higiênico-sanitárias do ambiente e superfícies que entram em contato com os alimentos, os supermercados, pelo tipo de atividade que desempenham, são obrigados a realizar várias vezes os procedimentos de limpeza em suas áreas de produção, sendo executadas pelos próprios colaboradores do setor, já que não existe pessoal específico responsável por estes procedimentos. Frequentemente, os funcionários que desempenham as operações de higienização destas áreas desconhecem os procedimentos de desmontagem de equipamentos, os agentes químicos de

limpeza utilizados, bem como a forma correta de aplicá-los. Não obstante, o tempo que é dispensado para estas operações, geralmente insuficientes, não permitem o período mínimo de contato que os agentes de limpeza necessitam com as superfícies para que possam desempenhar adequadamente suas ações. Por isso, no varejo, é importante que um mesmo agente químico possa desempenhar as funções de detergente e sanificante ao mesmo tempo, diminuindo o tempo gasto com o procedimento e também com o custo operacional do processo de higienização.

A grande variedade de compostos químicos detergentes e sanificantes existentes no mercado exige o conhecimento prévio e efetivo de sua natureza química. Cada agente químico, detergente ou sanificante, é específico para um tipo de sujidade ou grupo de microrganismos em particular e desta escolha depende o sucesso do processo de higienização.

Desta forma, investigações que contribuam dando suporte científico aos profissionais da área para escolha correta da solução química de limpeza a ser utilizada em suas áreas de produção, que efetivamente cumpram com seu papel (limpar e sanificar) e não sejam prejudiciais aos alimentos ali produzidos, às superfícies a serem limpas e aos aplicadores, são de extrema importância.

Este estudo teve como objetivo avaliar a eficácia de dois protocolos de higienização ambiental nas diferentes áreas de produção encontradas em supermercados, de acordo com os tipos de materiais utilizados em suas construções, equipamentos e utensílios, que fossem eficientes, baratos e seguros para os alimentos e manipuladores. Assim, verificou-se a eficácia de um protocolo composto por dois agentes químicos, um detergente neutro para remoção das sujidades e um sanificante à base de composto quaternário de

amônio, e um protocolo utilizando uma composição química única, com funções de detergente e sanificante, à base de hidróxido de sódio e hipoclorito de sódio.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Mercado varejista de alimentos

O comércio varejista pode ser classificado de diversas formas. O tamanho das lojas tem relação direta com a segmentação desse ramo de atividade. Um exemplo disso são os estabelecimentos classificados como mercados, supermercados e hipermercados, que por possuírem atributos e áreas distintas, atingem públicos diferenciados (ELEMENTOS DE APOIO PARA AS BOAS PRÁTICAS E SISTEMA APPCC NO SETOR DISTRIBUIÇÃO, 2004).

No Brasil, o setor supermercadista tem grande importância na comercialização de alimentos, representando 85% do total de vendas efetuados.

Em estudo realizado pela Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS, 2004; apud ELEMENTOS DE APOIO PARA AS BOAS PRÁTICAS E SISTEMA APPCC NO SETOR DISTRIBUIÇÃO, 2004), o mercado consumidor brasileiro tem capacidade de movimentar R\$ 100 bilhões por ano, considerando 150 milhões de habitantes com potencial de consumo. Nesse

contexto, o setor supermercadista representa 5,8% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, gerando, aproximadamente 740 mil empregos diretos

O varejo de produtos alimentícios brasileiro apresenta-se muito desenvolvido. As empresas que operam no Brasil têm acompanhado as tendências mundiais, apresentando uma variedade de modelos e formatos de lojas, que atendem às diversas características e necessidades de mercado. Pesquisas sobre orçamentos familiares mostram que, em virtude da renda ainda baixa da população brasileira, os gastos familiares realizados no varejo alimentício superam os gastos efetivados em outros tipos de estabelecimentos comerciais (PARENTE, 2000).

Segundo Clemente (2003), o varejo de alimentos pode ser caracterizado de forma bastante ampla, por meio de vários segmentos de lojas. Uma das mais utilizadas classificações de varejo utilizadas no setor é a adotada pela Nielsen Serviços de Marketing, que classifica as lojas que comercializam alimentos em: auto-serviço e tradicionais (NIELSEN, 1997).

Conforme Nielsen (1997), as lojas de auto-serviço além de serem classificadas como alimentares, apresentam como característica fundamental o *check-out*, que é o balcão na saída da loja, onde se localiza a caixa registradora, terminal de ponto-de-venda (PDV), máquina de calcular, máquinas de somar ou qualquer outro equipamento que permita a soma e conferência das compras. Ainda disponibilizam aos clientes carrinhos e cestos para acondicionamento das mercadorias. A maioria dos produtos expostos à venda nestes estabelecimentos estão dispostos de maneira acessível, permitindo aos clientes o auto-atendimento; já as lojas tradicionais são aquelas em que a presença de vendedor ou balconista é necessária.

Conforme Lukianocenko (2005), não existe um formato único para as lojas de varejo, ao contrário, muitas são as variações de tipos de loja dentro de cada padrão. Para ele, a necessidade de manter o negócio de auto-serviço competitivo, faz com que o interesse dos empresários do setor seja o de conseguir atributos em sua loja para fidelizar e surpreender seus clientes, considerando os nichos de mercado no qual deseja atuar e suas características. Segundo o autor, os consumidores não querem mais andar tanto pela loja para realizar suas compras, sendo este o principal motivo da diminuição da área de vendas e de se concentrar as seções de perecíveis em uma única área. O autor afirma que o ponto-de-venda deve se transformar em um espaço abastecedor, com maior número de itens por metro quadrado; de conveniência, facilitando a situação de compra do cliente e de vizinhança, procurando atrair os consumidores em todos os seus momentos de compra, várias vezes na semana.

Parente (2000), define os diferentes tipos de varejo caracterizados pelo auto-serviço na área de alimentos da seguinte forma:

- Minimercados: são estabelecimentos com uma linha de produtos semelhantes a uma mercearia, com apenas um *check out*. Estão localizados na periferia das cidades brasileiras, especialmente forte nos bairros de população economicamente menos favorecida, chegando a representar mais de 10% dos gastos em varejo de alimentos.
- Lojas de Conveniência: são estabelecimentos alocados principalmente em postos de gasolina. É um tipo de comércio de auto-serviço importado dos Estados Unidos nos anos 80, que vem crescendo no mercado brasileiro.

- Supermercados Compactos: são estabelecimentos que apresentam uma linha completa, porém compacta, de produtos alimentícios, sendo responsáveis por cerca de 25% da distribuição de alimentos no país.
- Supermercados Convencionais: são estabelecimentos de porte médio, caracterizados pelo comércio de alimentos, com boa variedade de produtos. Grande parte das redes de supermercados do Brasil opera grande número de lojas classificadas nesta modalidade de comércio. Existem cerca de 3.000 unidades deste tipo no país, representando 25% do mercado varejista brasileiro de alimentos.
- Superlojas: são grandes supermercados, com linha completa de produtos perecíveis. Representam 14% das vendas do varejo brasileiro de alimentos em cerca de 400 superlojas distribuídas pelo país.
- Hipermercados: são grandes lojas com enorme variedade de produtos alimentícios e não-alimentícios. Oferecem aos seus clientes a oportunidade de fazer suas compras em um só lugar. Representam 14% das vendas do varejo de alimentos do Brasil, com mais de 100 hipermercados espalhados no país.
- Clubes Atacadistas: são grandes lojas que comercializam produtos tanto para o varejo (consumidor final), como para o atacado (comerciantes, restaurantes, entre outros). São lojas caracterizadas por instalações despojadas, preços essencialmente baixos, sortimento compacto e limitada gama de serviços. A variedade de produtos alimentícios está mais concentrada para atender as necessidades do cliente institucional, enquanto que a linha de produtos não-alimentícios está mais voltada ao consumidor final.

Lukianocenko (2005) inclui na classificação técnica sobre formato de lojas de varejo dois novos tipos: lojas de sortimento limitado e o supercenter, onde:

- Lojas de sortimento limitado: são lojas com até 400 metros quadrados, com pouca variedade de marcas e itens de perecíveis, tendo como foco o preço.
- Supercenter: possuem grandes áreas de vendas com foco especialmente nos itens de bazar, principalmente de eletroeletrônicos.

Na Tabela 1 algumas características dos diferentes tipos de lojas de produtos alimentícios são apresentados.

Os supermercados cresceram em importância na distribuição de alimentos no decorrer das últimas décadas. No entanto, a margem de lucro, obtida com as vendas no setor, tem-se mantido relativamente baixa, sendo o setor cada vez mais pressionado por uma concorrência crescente. A competição e a concentração de negócios, observados no mercado nacional, aumentam ainda mais a necessidade da busca pela qualidade e diferenciação por parte dos supermercados. Consumidores cada vez mais exigentes fazem com que todos os esforços sejam fundamentais para que suas necessidades sejam atendidas (ROJO, 1998).

TABELA 1. Classificação dos diferentes tipos de lojas de comercialização de produtos alimentícios de acordo com o tamanho, itens disponíveis e o tipo de organização.

Tipo de loja	Área de vendas (m²)	Média de itens	% vendas de não-alimentos	Nº. de <i>check outs</i>	Seções
Bares	20-50	300	1	-	Mercearia, lanches e bebidas
Mercearias	20-50	500	3	-	Mercearia, frios, laticínios e bazar
Padaria	5-100	1.000	1	-	Padaria, mercearia, frios, laticínios e lanches
Minimercado	50-100	1.000	3	1	Mercearia, frios, laticínios e bazar
Conveniência	50-250	1.000	3	1-2	Mercearia, frios, laticínios, bazar e lanches
Sortimento limitado	200-400	900	2	2-4	Mercearia, hortifrutigranjeiros, frios, laticínios e bazar
Supermercado compacto	300-800	5.000	3	2-7	Mercearia, hortifrutigranjeiros, carnes, aves, frios, laticínios e bazar

Continuação...

Tipo de loja	Área de vendas (m²)	Média de itens	% vendas de não-alimentos	Nº. de check outs	Seções
Supermercado Convencional	800-2,500	10.000	5	8-20	Mercearia, hortifrutigranjeiros, carnes, aves, frios, laticínios, peixaria, padaria e bazar
Superloja	2,500-5,000	18.000	10	20-35	Mercearia, hortifrutigranjeiros, laticínios, carnes, aves, frios, peixaria, padaria, bazar, têxteis e eletroportáteis
Hipermercado	5,000-14,000	60.000	35	40-80	Mercearia, hortifrutigranjeiros, carnes, aves, frios, laticínios, peixaria, padaria, bazar, têxtil e eletrônicos
Supercenter	10,000-18,000	70.000	40	50-80	Mercearia, hortifrutigranjeiros, carnes e aves, padaria, frios e laticínios, têxtil e eletrônicos
Clube atacadista	5,000-12,000	5.000	30	20-35	Mercearia, carnes, aves, frios, laticínios, bazar, têxteis e eletrônicos

Fonte: Parente (2000); Lukianocenko/Revista SuperHiper (2005)

2.2 Setor de Perecíveis em Supermercados

A área de produtos perecíveis em supermercados, constituídas pelas áreas de produção de alimentos e o salão de vendas, estão localizadas na área de fundos das lojas. Essa organização ocorre por diversas razões (PINTO, 2001):

i. por questão de marketing, já que o setor de perecíveis é o mais procurado uma vez que são alimentos de consumo constante. Todo o consumidor que desejar adquirir algum item localizado nesse setor terá que passar por vários segmentos de vendas até encontrar o produto desejado;

ii. para facilitar a produção, já que são setores onde são recebidas matérias-primas de diversas origens e com diversas apresentações, necessitando fácil acesso para insumos e funcionários;

iii. para evitar a entrada de pessoas estranhas, uma vez que são áreas restritas aos envolvidos na produção de alimentos.

As instalações físicas das áreas de produção dos supermercados, tais como piso, paredes e teto devem possuir revestimento liso, impermeável e lavável, devendo ser mantidos íntegros, conservados, livres de rachaduras, trincas, goteiras, vazamentos, infiltrações, bolores, descascamentos, e não devendo transmitir contaminantes aos alimentos. Os equipamentos, móveis e utensílios que entram em contato com alimentos devem ser de materiais que não transmitam substâncias tóxicas, odores, nem sabores aos mesmos, devendo ser mantidos em adequado estado de conservação e ser resistentes à corrosão e a repetidas operações de limpeza e desinfecção (BRASIL, ANVISA, 2004).

Bonner & Nelson (1985) estudando 33 categorias de produtos, concluíram que, no ambiente do supermercado, as características intrínsecas como frescor e sabor dos alimentos influenciam fortemente a percepção de qualidade. Kerin (1992) observou que a limpeza da loja e a variedade de produtos também exercem forte impacto sobre a qualidade percebida. No Brasil, Nogueira (1993) em pesquisa realizada nas principais cidades brasileiras, mostrou que a variedade e limpeza são os atributos julgados mais importantes pelos consumidores, quando da escolha de um supermercado.

Em 1400 entrevistas conduzidas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, constatou-se que os atributos mais citados pelos consumidores para a escolha dos supermercados onde realizam suas compras são: preços, ofertas e promoções (27%); atendimento (18%) e qualidade, higiene e limpeza (17%). A imagem de qualidade da loja percebida pelos consumidores está associada, principalmente, a dois fatores: padrão arquitetônico e tecnológico da loja e os produtos perecíveis. Com relação à avaliação dos produtos perecíveis, somente 35% considerou como excelente a situação observada, demonstrando a insatisfação de muitos clientes com este setor nos supermercados. As principais causas desta insatisfação estiveram associadas ao odor desagradável e falta de higiene no açougue, aparência ruim e falta de padronização nas frutas e verduras, má conservação dos frios e laticínios e falta de qualidade na apresentação dos produtos de padaria (ROJO, 1998).

Em 1985, a principal preocupação entre os consumidores era relacionada aos aditivos e contaminantes químicos presentes nos alimentos. Dez anos mais tarde, os riscos de contaminação microbiológica dos alimentos eram os mais citados entre os entrevistados (SOUZA, 2001a).

Segundo Bruhn (1997), o aspecto microbiológico é um dos itens de maior interesse pelos consumidores, os quais estão cada vez mais receptivos e anseiam por informações sobre os perigos microbiológicos que podem estar presentes nos alimentos.

As publicações da Associação Brasileira de Supermercados (SOUZA, 2001b) e da Associação Paulista de Supermercados (MARTINS, 2001) ressaltam que a segurança dos alimentos não pode ser considerada como um diferencial do produto, mas como uma responsabilidade do setor supermercadista.

Spers & Kassouf (1996) reiteram que, independentemente de leis ou imposições quanto à questão da segurança dos alimentos, a conscientização e a informação do consumidor, governo e empresas acerca dos perigos da “insegurança alimentar”, é imprescindível para a obtenção de produtos alimentícios de qualidade e seguros para consumo pela população.

2.3 Origem da Contaminação dos Alimentos

Kusumaningrum et al. (2003) citam que patógenos expostos sobre superfícies de contato podem ser transferidos para outras superfícies de forma direta ou através de partículas no ar. Segundo os autores, estudos indicam que várias bactérias, incluindo *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* sp. sobrevivem nas mãos, panos e esponjas de limpeza, utensílios e também em dinheiro, por horas ou dias após contaminação inicial.

O manipulador é considerado um importante agente contaminante para os alimentos. Na pele, existe uma microbiota potencialmente infecciosa, que é

liberada durante a descamação normal da camada cutânea. Calcula-se que esta camada sofra descamação total a cada 48 horas, constituindo-se num fator importante de contaminação. Também importante é a contaminação através de manipuladores doentes ou portadores assintomáticos, que podem disseminar através do alimento, microrganismos como *Staphylococcus* sp., *Salmonella* sp., *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* e estreptococos fecais (RIBEIRO et al., 2000).

Para Evangelista (1998), os manipuladores de alimentos são os maiores contribuintes para contaminação dos alimentos, configurando-se em um contaminador eventual, quando acometido de processos infecciosos, em períodos de convalescença ou como portadores assintomáticos. Conforme o autor, nariz, garganta, mãos, intestino e as lesões inflamatórias cutâneas são focos importantes e potenciais de contaminações alimentares. De acordo com Siqueira Jr. (2004), o homem é considerado a principal fonte de contaminação por *Staphylococcus aureus*: 30 a 50% das pessoas sadias são portadoras desta bactéria. Os hábitos de higiene pessoal também são importantes para evitar contaminações cruzadas (CONTRERAS et al., 2003). Existe uma relação direta entre as condições higiênicas de manipuladores de alimentos e doenças bacterianas de origem alimentar, onde manipuladores doentes, portadores assintomáticos, que apresentam hábitos de higiene pessoal inadequados, ou preparam alimentos com atitudes anti-higiênicas contaminam os alimentos (CARDOSO, 1993; CARDOSO et al., 1994). Segundo Tosin & Machado (1995), as práticas inadequadas de higiene e processamento de alimentos por manipuladores inabilitados podem provocar a contaminação cruzada de alimentos, constituindo-se em um potencial problema de saúde pública.

Alimentos crus albergam grande variedade de microrganismos patogênicos. Carnes cruas de bovinos e aves freqüentemente apresentam-se contaminadas por *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* sp. Peixes, moluscos e crustáceos podem apresentar-se contaminados com *Vibrio parahaemolyticus*; frutas, legumes e verduras cruas apresentam elevados níveis de contaminação por enteroparasitas (GERMANO & GERMANO, 2001). Neto et al. (2002) em estudo realizado para avaliação de *Staphylococcus* enterotoxigênicos em alimentos *in natura* e processados, isolaram cepas de *Staphyococcus* produtoras de enterotoxinas nos seguintes alimentos: camarão, queijo tipo coalho, macarrão, peixe cozido e pasta de alho.

Segundo Dunsmore (1981), superfícies de equipamentos usadas para manipulação e preparação de alimentos são reconhecidas fontes de contaminação e recontaminação microbiana, especialmente quando inadequadamente higienizadas. Haeghebaert et al. (2002) demonstraram que a contaminação de equipamentos foi o fator desencadeante em 59% dos surtos de intoxicação alimentar investigados na França durante o ano de 2001.

Joseph et al. (2001) estudando a formação de biofilmes de *Salmonella* sp. em superfícies de contato com alimentos, observaram que a resistência desses biofilmes varia de acordo com o tipo de superfície onde as células bacterianas estão fixadas, sendo que em superfícies de aço inox são mais sensíveis à ação de sanificantes que em superfícies plásticas.

Microrganismos tornam-se mais resistentes à ação dos sanificantes e outros agentes antimicrobianos quando estão fixados em alguma superfície (PENG et al., 2002).

Existem inúmeros surtos de doenças alimentares relacionadas à falta de limpeza e desinfecção de equipamentos, utensílios e superfícies que entram em contato com os alimentos (Silva Jr. 1999). Segundo Tompkin (2002), uma variedade de superfícies, incluindo esponjas, descascadores de vegetais, fatiadores, cortadores, bicos aspersores de mangueiras e correias transportadoras são relatadas como fontes de contaminação de *Listeria* sp., em plantas processadoras de alimentos cárneos prontos para consumo. Souza et al. (2004) avaliando a qualidade sanitária de equipamentos, superfícies, água e mãos de manipuladores de estabelecimentos que comercializam alimentos, observaram a presença de coliformes totais, bactérias aeróbicas e anaeróbicas facultativas em amostras de equipamentos, superfícies de pré-preparo e nas mãos dos manipuladores de alimentos. Em levantamento com cerca de 2 mil surtos de doenças de origem alimentar, ocorridos no período entre 1961 a 1982, 100 surtos (5%) foram provocados exclusivamente pela higienização inadequada de equipamentos e utensílios (BRYAN, 1988). Timperley & Timperley (1993) apontam a importância do desenho arquitetônico dos equipamentos para a sua higienização. Segundo os autores, vários casos de contaminação por *Listeria monocytogenes* têm sido relatados em produtos cárneos fatiados, como resultado de processos de higienização mal executados nos fatiadores em função da impossibilidade de perfeita desmontagem do equipamento. Conforme os autores, os equipamentos de uso em contato direto com alimentos devem ser projetados de tal forma que permitam limpeza e sanificação adequados, atendendo às necessidades sanitárias requeridas para uma manipulação microbiologicamente segura dos alimentos. Para Gibson et al. (1999), equipamentos e ambientes devem ser

desenvolvidos de maneira a facilitar as operações de limpeza e sanificação. Conforme os autores, se o processo de higienização não é efetivo, microrganismos e resíduos alimentares irão se depositar em concentrações que podem afetar a qualidade e segurança dos alimentos. Para Holah (1995), equipamentos higienicamente projetados previnem a retenção de resíduos alimentares e sujidades diversas, incluindo microrganismos, após a limpeza. Conforme o autor, superfícies ásperas, fendas e espaço morto em equipamentos de produção de alimentos retêm resíduos, dificultando a limpeza e posterior sanificação, constituindo-se em fontes de contaminação e recontaminação dos alimentos.

A formação de biofilmes bacterianos é uma preocupação na indústria de processamento de alimentos devido ao seu potencial como fonte de contaminação alimentar, podendo levar à diminuição da qualidade e segurança dos alimentos, fato que despertou maior interesse com o reconhecimento da *Listeria monocytogenes* como patógeno de origem alimentar, uma vez que é comumente encontrada no ambiente e já isolada em vários tipos de plantas de processamento de alimentos (SOMERS & WONG, 2004).

Conforme Bakke et al. (1984), o termo biofilme refere-se à matriz biologicamente ativa de células e substâncias extracelulares em associação com uma superfície sólida. Para Costerton et al. (1987), biofilme é um consórcio funcional de microrganismos unidos a uma superfície, embutido em substâncias poliméricas extracelulares produzidas por microrganismos. Segundo os autores, os biofilmes formados na superfície de alimentos como aves e outras carnes e em ambientes processadores de alimentos, oferecem

consideráveis problemas de contaminação cruzada e contaminação pós-processos.

Biofilmes bacterianos resultam da contaminação de alguma superfície úmida (SINDE & CARBALLO, 2000). Os microrganismos são inicialmente depositados sobre a superfície e mais tarde se fixam, crescem e se multiplicam ativamente formando colônias de células microbianas. A formação de polímeros orgânicos é essencial para a própria colonização dos microrganismos. Essa massa de células, posteriormente, torna-se grande o suficiente para que materiais orgânicos e inorgânicos levem a formação de um biofilme microbiano (KUMAR & ANAND, 1998). Os biofilmes podem ser formados por microrganismos deteriorantes e patogênicos, resultando em graves problemas de higiene, saúde pública e de ordem econômica (CRIADO et al., 1994).

De acordo com Busscher et al. (1995), a adesão bacteriana à superfície é determinante para formação do biofilme.

Gibson et al. (1999) citam que o tempo para formação de biofilme irá depender da frequência do processo de limpeza. Superfícies de contato com o produto devem ser limpas várias vezes ao dia, enquanto superfícies ambientais, tais como as paredes, podem ser limpas apenas uma vez por semana. Portanto, há mais tempo para formação do biofilme em superfícies ambientais.

Superfícies ambientais tais como piso e paredes podem ser fontes indiretas de contaminação dos alimentos, através do ar, pessoal e sistema de limpeza (Holah, 1992; Holah et al., 1993).

Os processos de higienização, geralmente aplicados nas indústrias de alimentos, são apontados como capazes de controlar a formação de biofilmes em superfícies de contato com alimentos, mas não existem protocolos de limpeza totalmente efetivos (METTLER & CARPENTIER, 1998). Rêgo & Faro (1999) citam que em ambiente onde seja feita limpeza regular e periódica, os níveis de contaminação microbiana são reduzidos, assegurando condições necessárias e suficientes para a realização das etapas de processamento e manipulação de alimentos.

2.4 Higienização em Áreas de Produção de Alimentos

Ao término da produção de alimentos, equipamentos, superfícies de contato e utensílios utilizados apresentam elevada carga de resíduos com alta concentração nutritiva, resultantes de uma mistura de carboidratos, gorduras, proteínas e minerais, devendo ser removidos através do processo de higienização, que inicia pela pré-lavagem com água. O segundo passo é a lavagem com uso de detergentes que, por ação mecânica da água e detergente, reduz a carga microbiana existente. O enxágüe feito a seguir remove os resíduos suspensos e traços dos componentes de limpeza, porém o número de microrganismos sobreviventes ainda pode ser elevado, o que faz da sanificação a última e indispensável etapa do processo de higienização, onde os microrganismos são eliminados. No entanto, um equipamento que não foi adequadamente limpo não pode ser eficientemente sanificado, já que resíduos remanescentes servem de proteção frente à ação do agente sanificante.

Portanto, a sanificação não corrige falhas nas etapas anteriores do processo de higienização (ANDRADE & MACEDO, 1996; GERMANO & GERMANO, 2001).

Conforme Huss (1997), a limpeza e a sanificação são algumas das operações mais importantes na indústria alimentícia. Numerosos casos de alteração de produtos alimentares e de contaminação inaceitável por bactérias patogênicas, envolvendo custos elevados, têm sido atribuídos às falhas ou insuficiências destes procedimentos.

A higienização nos setores de manipulação e produção de alimentos em supermercados visa basicamente à preservação da pureza, da palatabilidade e da qualidade microbiológica dos alimentos evitando sua contaminação e alteração. Propicia a obtenção de produtos que, além das qualidades nutricional e sensorial, tenham uma condição higiênico-sanitária satisfatória, não ocasionando riscos à saúde do consumidor, contribuindo para a produção de alimentos dentro dos padrões microbiológicos recomendados pela legislação (ANDRADE & MACEDO, 1996; RÊGO & FARO, 1999).

Quando se observam os aspectos econômicos e comerciais, a higienização correta assume papel fundamental. Produzir alimentos seguindo normas adequadas de controle de qualidade diminui os custos de produção e atende aos anseios dos consumidores (ANDRADE & MACEDO, 1996).

Alguns fatores como a manutenção da limpeza das instalações, a higiene pessoal, o treinamento e a formação do pessoal, a planta da instalação, o tipo do equipamento e máquinas, as características dos materiais selecionados, a manutenção e as condições gerais da instalação podem tornar-se, muitas vezes, mais importantes do que as operações de limpeza e desinfecção em áreas de processamento de alimentos. Estes fatores devem

ser considerados conjuntamente quando se decide os processos de higienização a serem utilizados na planta processadora de alimentos, a fim de obter melhor utilização dos recursos e assegurar a qualidade microbiológica dos alimentos produzidos (HUSS, 1997).

O processo de higienização remove materiais indesejáveis (sujidades) das superfícies, incluindo microrganismos, resíduos alimentares, corpos estranhos e traços de agentes químicos de limpeza. Isto envolve algumas etapas, que compreendem o enxágüe da superfície com detergente químico, a reação entre os resíduos (sujidades) e o produto químico facilitando sua remoção e a prevenção contra a redeposição dos resíduos nas superfícies e a sanificação (GIBSON et al., 1999).

Um processo eficiente de limpeza é responsável por até 99,9% da remoção de partículas indesejáveis, os 0,1% remanescentes é composto pelos microrganismos patogênicos e deteriorantes que podem ocasionar intoxicação alimentar aos indivíduos que os ingerirem ou deterioração dos alimentos (CONTRERAS et al., 2003).

Conforme Gibson et al. (1999), existem quatro fatores envolvidos no processo de higienização, que são: a energia química, a energia cinética ou mecânica, energia térmica e o tempo de contato.

Para os autores, a energia química é importante para as fases de limpeza e sanificação, já que na limpeza, a interação entre o agente químico de limpeza e as sujidades facilita sua remoção da superfície. Já na sanificação, o agente químico reduz a viabilidade de microrganismos remanescentes após o processo de limpeza. A energia mecânica é empregada para remoção física dos resíduos alimentares depositados nas superfícies, podendo ser por limpeza

manual, raspagem, esfregação automática, jato de pressão ou por circulação (limpeza CIP – *Cleaning-in-Place*). A temperatura, segundo os autores, afeta o processo de limpeza e sanificação de várias formas: primeiramente, o efeito químico aumenta linearmente com a temperatura; segundo, a temperatura ao redor do ponto de fusão da gordura facilita sua remoção, embora altas temperaturas possam aumentar a tenacidade das proteínas devido a sua desnaturação. O fator tempo pode ser aumentado em processo de imersão, espuma ou gel a fim de estender o tempo de contato entre o agente químico e as sujidades contidas nas superfícies.

A fase de limpeza é a mais importante para minimizar a colonização microbiana e remover os microrganismos aderidos (CARPENTIER & CERF, 1993; DUNSMORE, 1981).

Conforme Germano & Germano (2001), um equipamento insuficientemente limpo, não poderá ser sanificado com eficiência, uma vez que os microrganismos estarão protegidos da ação do sanificante pelos resíduos remanescentes. Segundo Contreras et al. (2003), os resíduos deixados nas superfícies por uma limpeza mal executada servem como proteção para os microrganismos frente à ação dos sanificantes. A desinfecção é uma etapa que deve ser realizada imediatamente após a limpeza, observando-se rigorosamente o tempo de contato.

Agentes químicos de limpeza são desenvolvidos para remover determinados tipos de resíduos, tais como gorduras, amido, proteínas, sais minerais depositados, ao invés de microrganismos (GIBSON et al., 1999). Por outro lado, a eliminação de patógenos e a redução do número de microrganismos saprófitas e deteriorantes para níveis seguros é função dos

agentes sanificantes (CONTRERAS et al., 2003). Para Exner et al. (2004), a desinfecção é o processo que elimina a maioria, senão todos, os microrganismos patogênicos, exceto esporos, de objetos inanimados. Conforme os autores, o desinfetante é geralmente um agente químico que destrói organismos vegetativos potencialmente patogênicos, mas não necessariamente destrói esporos bacterianos.

O processo de higienização será mais eficiente quanto maior o tempo de contato entre agente sanificante e superfície, porém as reações ocorrem mais eficazmente nos minutos iniciais da aplicação dos agentes químicos. Processos de higienização prolongados tornam as soluções saturadas com materiais originários das reações e etapas deste processo, aumentando o custo do procedimento (ANDRADE & MACEDO, 1996).

O conhecimento dos tipos de agentes de limpeza e suas ações propiciam a escolha correta para obter-se o resultado esperado (CONTRERAS et al. 2003). Para seleção de um bom agente de limpeza, deve-se analisar o tipo e o grau dos resíduos aderidos às superfícies, a qualidade da água empregada, a natureza da superfície a ser higienizada, os métodos de higienização aplicados e os tipos e níveis de contaminação microbiológica existentes (ANDRADE & MACEDO, 1996).

2.4.1 Reações Químicas para Remoção de Resíduos

O sucesso de um programa de higienização depende do conhecimento prévio das características físico-químicas dos resíduos a serem removidos (HOLAH, 1995).

2.4.1.1 Resíduos Orgânicos

As gorduras, proteínas e os hidratos de carbono são os principais resíduos orgânicos aderidos às superfícies de equipamentos e utensílios e são necessárias, para sua remoção, algumas transformações químicas específicas, como a saponificação e emulsificação das gorduras e peptonização das proteínas. Pela saponificação, as gorduras reagem com um agente alcalino formando sabão; pela emulsificação as micelas de gordura são divididas em pequenas partículas que permanecem suspensas, facilitando sua remoção, e a solubilização de proteínas é feita por meio de detergentes alcalinos para remoção das partículas protéicas aderidas às superfícies dos equipamentos (CONTRERAS et al., 2003; ANDRADE & MACEDO, 1996).

2.4.1.2 Resíduos Minerais

Sais presentes nos alimentos, na água industrial e nas soluções de limpeza e sanificação podem depositar-se nas superfícies de contato. Tal efeito indesejável pode ser evitado através do uso de agentes sequestrantes e quelantes (GERMANO & GERMANO, 2001; EVANGELISTA, 1998).

A Tabela 2 mostra as características de solubilidade, facilidade de remoção e alterações pelo aquecimento, dos principais resíduos nas superfícies de equipamentos e utensílios nas áreas de produção de alimentos.

TABELA 2 - Características de resíduos presentes em equipamentos e utensílios encontrados em áreas de produção de alimentos

Resíduo	Solubilidade	Remoção	Alteração pelo Calor
Carboidratos	Solúveis em	Fácil	Caramelização
Gordura	Insolúveis em água	Difícil	Polimerização
Proteínas	Insolúveis em água	Difícil	Desnaturação
álcalis	Insolúveis em água ou de difícil		
Sais minerais monovalentes	Solúveis em solubilidade	Difícil	Difícil remoção
Sais minerais polivalentes	Insolúveis em água e ácido	Difícil	Difícil remoção
	água, solúveis em ácidos		

Fonte: MARRIOT, 1989.

2.4.2 Natureza das Superfícies a serem Higienizadas

Conforme Contreras et al. (2003), é fundamental conhecer os materiais que compõem as superfícies a serem limpas para escolha de um agente químico adequado, que não ataque estas superfícies (Tabela 3).

TABELA 3 - Características dos principais tipos de superfícies usadas em áreas de manipulação e produção de alimentos.

Superfície	Características	Cuidados
Madeira	Permeável à umidade, gordura e óleo; difícil manutenção; é destruída	Difícil de higienizar
Aço carbono	por alcalinos Detergentes ácidos e alcalinos clorados causam corrosão	Devem ser galvanizados ou estanhados. Usar detergentes neutros
Estanho	Corroído por alcalinos e ácidos	Superfícies estanhadas não devem entrar em contato com alimentos
Concreto	Danificado por alimentos ácidos e agentes de limpeza	Deve ser denso e resistente a ácidos
Vidro	Liso e impermeável. Danificado por alcalinos fortes e outros agentes	Deve ser limpo com detergente neutro ou de média alcalinidade
Tinta	de limpeza Depende da técnica de aplicação. Danificados por agentes alcalinos	Algumas tintas são adequadas a áreas de produção alimentícia
Borracha	fortes Não deve ser porosa, não esponjosa. Não afetado por alcalinos fortes.	
Aço	Não atacada por solventes orgânicos e ácidos fortes Geralmente resistente à corrosão; superfície lisa e impermeável	É caro. Certos tipos podem ser corroídos por halogênios
inoxidável	resistentes à oxidação a altas temperaturas; facilmente higienizado	

Fonte: MARRIOT, 1989.

A aplicação de sanificantes após o processo de limpeza, para eliminar bactérias residuais, às vezes, também ocasiona corrosão das superfícies (DUNSMORE, 1981).

Produtos à base de soda cáustica devem ser evitados em superfícies de ferro estanhado ou alumínio, devido à ocorrência de corrosão. Mesmo o aço inoxidável pode ser corroído pela ação química de soluções cloradas em concentrações acima de 300 mg/L de cloro residual livre, principalmente quando ocorre um tempo de contato prolongado (ANDRADE & MACEDO, 1996).

2.4.3 Métodos de Higienização

A limpeza em áreas de produção de alimentos pode ser feita de várias maneiras, sendo que o sucesso do processo depende da escolha correta do método adequado ao tipo de ambiente e equipamento (ANDRADE & MACEDO, 1996; CONTRERAS et al, 2003). Os principais métodos utilizados em plantas processadoras de alimentos são abordados a seguir.

2.4.3.1 Higienização Manual

É o método utilizado em superfícies de equipamentos e instalações, onde a solução de limpeza é aplicada por esfregação manual nas superfícies a serem limpas, sendo realizada através do emprego de escovas, raspadores, esponjas, esguichos de alta pressão, vapor, entre outros, utilizando-se detergentes de média ou de baixa alcalinidade e a temperatura de no máximo

45° C, para não afetar os manipuladores (ANDRADE & MACEDO, 1996; CONTRERAS et al., 2003; RÊGO & FARO, 1999).

Escovas, raspadores e esponjas utilizadas no processo de limpeza não podem provocar fissuras e ranhuras na superfície dos equipamentos, onde poderão alojar-se microrganismos patogênicos e alteradores de alimentos, dificultando a remoção. Ao lado disto, escovas e esponjas podem tornar-se fontes de recontaminação. Portanto, é necessário que ao final da higienização, esses utensílios sejam adequadamente limpos e imersos em solução sanificante (ANDRADE & MACEDO, 1996; GERMANO & GERMANO, 2001).

2.4.3.2Higienização por Espuma

É uma variante da higienização manual, onde o produto é veiculado a espuma, que através de seu arraste, remove as sujidades presentes na superfície de contato (CONTRERAS et al., 2003)

2.4.3.3Higienização por Imersão

Este processo é aplicado para utensílios, partes desmontáveis de equipamentos e tubulações, tais como partes de fatiadoras de frios, equipamentos de padaria, partes de moedoras de carne e outras de difícil acesso para limpeza manual. São desmontados e imersos em solução detergente, sendo esfregados manualmente ou por turbilhonamento (CONTRERAS et al., 2003). São utilizados, normalmente, detergentes de baixa

e de média alcalinidade e, também, detergentes sanificantes à base de cloro (GERMANO & GERMANO, 2001).

2.4.3.4 Higienização por meio de Equipamentos Aspersores (Spray)

Utilizado por meio de máquinas lava-jato de alta pressão para lavagem de equipamentos e outras superfícies de contato com alimentos (SBCTA, 2000). Por meio deste equipamento, é aspergida água para pré-lavagem e enxágüe e, ainda, soluções detergentes e sanificantes, sendo importante, neste processo, a utilização de agentes químicos que não afetem os manipuladores. Superfícies externas de equipamentos, tanques, pisos e paredes, entre outros, são higienizadas por este método, em baixas pressões (GERMANO & GERMANO, 2001).

2.4.3.5 Higienização por Nebulização ou Atomização

Utilizada principalmente para remoção de microrganismos contaminantes ambientais, sendo aplicados por equipamentos que produzem uma névoa da solução sanificante. É fundamental o uso de agentes químicos seguros para os manipuladores e que sejam efetivos em baixas concentrações (ANDRADE & MACEDO, 1996).

2.4.3.6 Método de Limpeza CIP (*Clean-in-Place*)

É o processo de limpeza e sanificação de equipamentos de produção de alimentos, em circuito fechado e automaticamente, sem a necessidade de remoção ou desmontagem dos mesmos, com um mínimo envolvimento dos operadores (SBCTA, 2000).

Este processo de limpeza permite eficiente controle de fluxo, concentração, temperatura e tempo de contato das soluções circuladas, tornando o processo mais econômico, já que diminui o tempo gasto e a quantidade de água utilizada (ANDRADE & MACEDO, 1996).

A limpeza CIP é usualmente empregada em linhas de processamento de leite e sucos. A limitação deste procedimento de limpeza é a acumulação de microrganismos na superfície de contato do equipamento, resultando na formação de biofilmes (KUMAR & ANAND, 1998). A persistência de microrganismos acumulados na forma de biofilme pode causar contaminação pós-processamento, levando a diminuição da vida-de-prateleira do produto (ZOTTOLA, 1994).

2.5 Detergentes utilizados em áreas de produção de alimentos

Os detergentes utilizados na área de alimentos, desempenham papel fundamental nos processo de limpeza, principalmente na limpeza úmida das áreas de contato com os mesmos. O tipo de detergente a ser utilizado está condicionado à natureza da sujidade ou do resíduo a ser removido e à qualidade da superfície do equipamento (EVANGELISTA, 1998).

Para Peng et al. (2002), os detergentes são tradicionalmente utilizados em plantas processadoras de alimentos para limpeza das superfícies e equipamentos e para eliminação de biofilmes. Segundo os autores, o tempo de lavagem e a temperatura estão entre os fatores que afetam a eficiência do detergente usado.

Conforme Rêgo & Faro (1999), o detergente deve atuar reduzindo a tensão superficial, permitindo uma interação melhor da água com o resíduo, facilitando sua remoção da superfície na qual está aderido. O objetivo do uso da solução detergente em contato direto com as sujidades é o de separá-las das superfícies a serem higienizadas, mantendo-as dispersas no solvente, prevenindo sua redeposição (GERMANO & GERMANO, 2001). Para os autores, um detergente deve ser:

um bom emulsificador para dispersar as gorduras;

ii. solvente para dissolver resíduos de alimentos, principalmente proteínas;

iii. emoliente para umedecer os utensílios que serão limpos;

solúvel para ser completamente eliminado durante o enxágüe, além de atóxico, não corrosivo, econômico e seguro para o manipulador.

Os detergentes químicos têm a função de remover resíduos alimentares de áreas de produção, sendo considerados por Dunsmore (1981), os agentes químicos mais importantes para redução do número de microrganismos nestas áreas, uma vez que os resíduos alimentares podem inativar a ação do sanificante ou servir de proteção aos microrganismos contra a ação do desinfetante. Para Exner et al. (2004), o uso de detergentes e o processo de limpeza não têm por objetivo a destruição ou inativação dos microrganismos ou

vírus, mas sim a preparação de superfícies e utensílios para manipulação segura e posterior descontaminação. Segundo Holah (1995), os detergentes empregados na fase de limpeza são responsáveis pela remoção não só das sujidades, mas também da maioria dos microrganismos presentes. Cita o autor, que a simples etapa de limpeza pode remover 2 a 6 log de microrganismos presentes nas superfícies. Dunsmore (1981) estabelece uma remoção de 99,8% (quase 3 log de redução) das sujidades e bactérias presentes em superfícies de aço inoxidável.

Os detergentes são compostos por um ou mais constituintes que lhes permitem cumprir cada uma das suas funções, conforme Tabela 4.

TABELA 4 – Funções dos detergentes no processo de higienização

Funções	Características
Abrandamento	Possibilitam a intervenção ou anulação da dureza da água. Os polifosfatos (por seqüestração dos agentes de dureza) e os ortofosfatos (por precipitação dos agentes de dureza), os alcalinos abrandam a água.
Dispersão	Produzem a dispersão de aglutinados em flóculos, reduzindo-os a partículas primitivas. Os dispersantes ou desfloculantes atuam de maneira que as películas de minerais não se depositem novamente, favorecendo a dispersão e remoção dos resíduos, tornando assim mais fácil a operação de limpeza.
Dissolução	Transforma os resíduos insolúveis em substâncias solúveis em água.
Emulsificação	Reduzem as substâncias graxas a inúmeras partículas, possibilitando a formação de emulsão de água e glóbulos graxos.
Enxágüe	Removem da superfície qualquer tipo de suspensão ou solução por meio da água.
Molhagem	Atuam por contato da água sobre as sujidades em toda superfície do equipamento, pela diminuição da tensão superficial do meio aquoso, permitindo à água melhor contato com a superfície dos resíduos e dos equipamentos.
Penetração	O líquido é introduzido através de poros, orifícios, fissuras ou pequenas aberturas.
Peptização	Atuam sobre proteínas, dispersando-as e formando colóides em parte solúveis.
Saponificação	Por ação química entre o detergente e as gorduras, estas são saponificadas, transformando-se em sabões que são retirados do meio.
Sequestração	Impedem a deposição de sais minerais pela formação de quelantes, removendo-os das superfícies.
Suspensão	Mantém as partículas insolúveis, impedindo sua deposição sobre as superfícies de contato.

Fonte: Evangelista, J. Tecnologia de Alimentos – 1998.

A escolha do agente de limpeza irá depender da natureza e características de solubilidade dos resíduos e sujidades a serem removidos (HOLAH, 1995).

2.5.1 Tipos de Detergentes

2.5.1.1 Alcalinos

Deslocam os resíduos das superfícies por emulsificação, saponificação e peptização. Removem resíduos protéicos e gordurosos das superfícies, apresentando propriedades germicidas (GERMANO & GERMANO, 2001).

Soluções alcalinas, por exemplo, NaOH (hidróxido de sódio) são geralmente usadas em detergentes para eliminar sedimentos carbonizados, óleos e gorduras (VASSEUR et al., 1999). Estes agentes químicos de limpeza facilitam a desnaturação protéica, saponificam as gorduras e possuem atividade bactericida, causando danos à membrana externa, ribossomos, proteínas e ao DNA (ROWBURY et al., 1996).

Segundo Holah (1995), os detergentes alcalinos podem ser clorados para facilitar a remoção de depósito protéico, porém o efeito biocida do cloro não é tão efetivo em pH alcalino. Conforme o autor, a principal desvantagem dos álcalis está no potencial de precipitar íons contidos na água, a formação de espuma e o pobre poder de enxágüe.

2.5.1.2 Ácidos

Utilizados para remoção de incrustações minerais, como ferrugem, depósitos calcários, entre outros (CONTRERAS et al., 2003).

Os ácidos, embora possuam menor poder de detergência, são muito utilizados para solubilização de depósitos de carbonato, minerais e proteínas, apresentando também algumas propriedades microbidas (HOLAH, 1995).

2.5.1.3 Tensoativos

Também denominados surfactantes são superiores aos sabões pela estabilidade em água dura e soluções não alcalinas. Propriedades devidas aos agentes umectantes, dispersantes, emulsionantes e detergentes que diminuem a tensão superficial e interfacial, permitindo a emulsão das gorduras mais facilmente (EVANGELISTA, 1998). Conforme Germano & Germano (2001), os tensoativos apresentam em sua fórmula grupos polares, hidrofílicos, com afinidade pela água e grupos não polares, lipofílicos, com afinidade por óleos e gorduras, que os tornam capazes de reduzir a tensão superficial. Segundo os autores, os tensoativos podem ser aniônicos, catiônicos, não-iônicos, anfóteros e seqüestrantes ou quelantes.

- Tensoativo aniônico: ao se dissociarem em solução apresentam o íon negativo ativo;
- Tensoativo catiônico: ao se dissociarem em solução apresentam o íon positivo ativo;

- Tensoativo não-iônico: não se dissociam em solução aquosa, não sendo afetados por águas duras. Não sofrem influência da carga elétrica dos colóides, em função disso são excelentes emulsionantes de sujidades e resíduos coloidais (EVANGELISTA, 1998).
- Anfóteros: caracterizam-se por liberarem carga positiva ou negativa dependendo do pH do meio. Apresentam carga positiva em pH ácido e negativa em pH básico;
- Sequestrantes: quando presentes em formulações de detergente impedem a precipitação de sais minerais;
- Quelantes: evitam que componentes da água dura se aglomerem nas superfícies.

Embora a maioria dos microrganismos presentes nas superfícies de contato com alimentos sejam removidos na fase de limpeza, alguns microrganismos viáveis podem permanecer nas superfícies, justificando a necessidade de uso de agentes sanificantes após a fase de limpeza (HOLAH, 1995).

2.6 Sanificantes Utilizados em Áreas de Produção de Alimentos

2.6.1 Principais Agentes Sanificantes

A sanificação evoca uma concepção de limpeza, já que seu efeito esterilizante se desenvolve nas superfícies de equipamentos e superfícies de contato com alimentos (EVANGELISTA, 1998). Somers & Wong (2004)

sugerem a redução de 3 log (99,9%) como alvo para inativação da deposição e formação de biofilmes microbianos. Para Germano & Germano (2001), a sanificação é a última etapa de um fluxograma de higienização, tendo por objetivo a eliminação de microrganismos patogênicos e a redução dos deteriorantes até níveis considerados seguros, nas superfícies de equipamentos e utensílios. Conforme os autores, a sanificação pode ser feita por meio de agentes físicos e químicos.

2.6.1.1 Agentes Físicos

Entre os métodos físicos de controle microbiano em áreas de produção alimentícia, incluem-se o calor, nas formas de ar quente, água quente, vapor e radiações, particularmente a radiação ultravioleta (ANDRADE & MACEDO, 1996).

O calor é o melhor desinfetante e mais antigo e comum método utilizado para destruição de microrganismos em superfícies que entram em contato com alimentos, quando possível, é o agente escolhido para o processo de sanificação, por atingir toda a superfície do equipamento, incluindo pequenos orifícios e ranhuras, e com a vantagem de não ser corrosivo nem seletivo para determinados grupos de microrganismos e não deixar resíduos nas superfícies (HOLAH, 1995). O calor mata os microrganismos pela desnaturação de suas enzimas e proteínas, pela desorganização dos lipídeos celulares e alteração do RNA e DNA (ANDRADE & MACEDO, 1996; TORTORA et al., 2002).

Nem todos os supermercados possuem água quente para a realização das operações de sanificação, quando disponível, recomenda-se para uso em

utensílios uma temperatura mínima de 77°C por dois minutos e a mesma temperatura por um período de cinco minutos para a higienização de equipamentos processadores de alimentos (GERMANO & GERMANO, 2001).

2.6.1.2 Sanificantes Químicos:

Para a sanificação, encontra-se disponível um grande número de marcas comerciais de compostos à base de cloro, iodo, quaternários de amônio, ácido peracético, peróxido de hidrogênio, clorhexidina, entre outros. Estes agentes químicos se caracterizam por apresentarem níveis de eficiência variáveis em face das diferentes formulações, valores de pH, tipos de embalagem, condições de armazenamento e resíduos contaminantes. Caracterizam-se também por serem eficazes contra formas vegetativas de bactérias, mesmo em baixas concentrações. Entretanto, o mesmo não ocorre para esporos bacterianos. Enquanto as células vegetativas são rapidamente eliminadas pelos sanificantes, os esporos são muito mais resistentes (ANDRADE & MACEDO, 1996).

A composição química e atividade dos sanificantes químicos disponíveis para uso na indústria de alimentos variam entre si. As características individuais de cada composto devem ser conhecidas e compreendidas para a escolha correta do agente sanificante mais adequado à determinada aplicação. O tempo de exposição, temperatura, pH, concentração, limpeza prévia dos equipamentos, dureza da água e adesão de bactérias às superfícies a serem higienizadas influenciam diretamente na eficácia dos sanificantes e devem ser considerados para escolha do melhor agente, para

que se possam obter melhores resultados no processo de higienização em áreas processadoras de alimentos (MARTINS & KUAYE, 1996).

RUTALA (1995) descreve a sanificação como sendo um método capaz de eliminar a grande maioria dos microrganismos patogênicos. Conforme o autor, diferentes fatores podem afetar este processo, tais como:

- a) Limpeza prévia da superfície;
- b) Período de exposição ao agente químico sanificante;
- c) Concentração da solução sanificante;
- d) Temperatura e pH do processo de desinfecção.

Para Huss (1997), a taxa de mortalidade dos microrganismos quando se utilizam agentes sanificantes químicos, depende, entre outras coisas, das propriedades microbidas do agente, da concentração, da temperatura e do pH, bem como do grau de contato entre o desinfetante e os microrganismos. Para o autor, um bom contato com a superfície a ser sanificada, pode ser conseguido por meio de agitação, turbulência, superfícies polidas e uma baixa tensão superficial. A resistência de vários microrganismos a diferentes tipos de agentes químicos e a contaminação orgânica ou inorgânica das superfícies pode reduzir a taxa de destruição microbiana. Conforme o autor, uma desinfecção eficiente somente poderá ser obtida após uma limpeza prévia adequada. Segundo ele, um desinfetante deve possuir um efeito antimicrobiano suficiente para matar os microrganismos presentes no tempo disponível e possuir uma tensão superficial suficientemente baixa para assegurar uma boa penetração nos poros e nas fissuras. Deve, ainda, escorrer livremente sobre os equipamentos, de maneira a deixá-los limpos e isentos de resíduos que

possam contaminar os alimentos e não deve permitir desenvolvimento de estirpes resistentes ou a sobrevivência de microrganismos.

A escolha de desinfetantes não deve ser aleatória. Em certos casos, deve ter uma ação seletiva a fim de respeitar certas microbiotas específicas de maturação de alguns produtos, por exemplo: queijos. Em outras, uma ação mais dirigida contra agentes patogênicos ou nocivos, por exemplo; *Listeria*, esporulados, vírus ou bacteriófagos (RÊGO & FARO, 1999).

RUTALA (1995) classifica o processo de desinfecção como de baixo, médio e alto nível, conforme mostra a Tabela 5.

Coates & Hutchinson (1994) citam que um bom sanificante deve apresentar amplo espectro; rápida ação; não ser afetado por fatores ambientais como a luz; ser ativo na presença de matéria orgânica; ser compatível com sabões, detergentes e outros produtos químicos; não ser tóxico para o manipulador; ter um bom efeito residual na superfície; ser compatível com diferentes tipos de materiais não ocasionando corrosão em superfícies metálicas nem deterioração em outras superfícies; deve ser de fácil manuseio; ser inodoro, econômico e solúvel em água; ser estável na concentração original ou diluído e ser biodegradável.

TABELA 5: Níveis de desinfecção alcançados por diferentes agentes sanitizantes

Classificação	Sanificantes
<p><i>Desinfecção de nível baixo:</i> são destruídas as bactérias em forma vegetativa, alguns vírus e alguns fungos.</p> <p>Tempo de exposição inferior a 10 minutos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Álcool etílico e isopropílico • Hipoclorito de sódio (100 ppm) • Fenólicos • Iodóforos • Quaternário de amônio
<p><i>Desinfecção de médio nível:</i> além dos microrganismos destruídos na desinfecção de baixo nível, são atingidos a maioria dos vírus e fungos.</p> <p>Tempo de exposição superior a 10 minutos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Álcool etílico e isopropílico (70% a 90%) • Fenólicos • Iodóforos • Hipoclorito de sódio (100 ppm)
<p><i>Desinfecção de alto nível:</i> resistem apenas alguns tipos de esporos bacterianos mais resistentes e alguns vírus.</p> <p>Tempo de exposição maior que 20 minutos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Glutaraldeído • Solução de peróxido de hidrogênio • Hipoclorito de sódio (100 ppm) • Cloro e compostos clorados • Ácido peracético

Fonte: Rutala W.A. APIC Guideline for selection and use of disinfectants. AJIC

Am J Infect Control. 1995.

Conforme Martins & Kuaye (1996), alcançar todas estas características em um só produto sanificante é geralmente difícil, e nenhum sanificante único é o melhor ou ideal para todas as finalidades. Agentes clorados têm sua ação diminuída na presença de matéria orgânica, sendo corrosivo para algumas estruturas metálicas, porém apresentam amplo espectro de ação contra microrganismos, tendo ação bactericida, fungicida, viricida e esporicida (JIMÉNEZ, 2001). Por outro lado, os CQA's apresentam ação sanificante mais relevante que sua detergência (ANDRADE & MACEDO, 1996), além disso, não apresentam amplo espectro, já que tem baixa eficiência sobre bactérias Gram-negativas (CONTRERAS et al., 2003).

Os agentes sanificantes visam reduzir, até níveis seguros, os microrganismos deteriorantes e patogênicos presentes nas superfícies de equipamentos e utensílios que entram em contato com os alimentos, contribuindo para melhoria da qualidade microbiológica dos alimentos, promovendo a segurança necessária prevista pelas regulamentações sanitárias (ANDRADE & MACEDO, 1996; SBCTA, 2000).

Para serem efetivos, os sanificantes devem encontrar, fixar e atravessar a parede da célula microbiana atingindo o local alvo, para então começar as reações que levarão à destruição do microrganismo (KLEMPERER, 1982). Manter um tempo mínimo de contato entre o sanificante e a superfície a ser desinfetada é fundamental. O objetivo geral das formulações sanificantes é manter um contato mínimo de cinco minutos com a superfície a ser sanificada, para reduzir a população microbiana em suspensão em 5 log. A relação existente entre a destruição microbiana e a concentração do sanificante não é linear, mas segue uma curva sigmóide típica de morte

microbiana. Concentrações baixas do agente biocida dificilmente irão eliminar a população microbiana existente, mas aumentando-se esta concentração atingir-se-á o ponto onde a maioria destes microrganismos perde a viabilidade. Além deste ponto, os microrganismos tornam-se mais difíceis de serem eliminados (seja por resistência ou proteção física), podendo sobreviver apesar do aumento da concentração do agente sanificante. Portanto, é importante que as soluções sanificantes sejam utilizadas conforme as recomendações do fabricante; mudanças nestas concentrações podem fazer com que o produto desinfetante não alcance o efeito proposto (HOLAH,1995).

2.6.1.2.1 Compostos Clorados:

Aniônico inativado pela matéria orgânica e corrosivo em altas concentrações, lideram a gama de aplicações em ambientes produtores de alimentos, com baixo custo e amplo espectro de ação. Os compostos clorados encontram-se disponíveis na forma de cloro líquido, hipocloritos, cloraminas orgânicas e inorgânicas e dióxido de cloro (MARTINS & KUAYE, 1996).

Segundo Germano & Germano (2001), tanto os compostos clorados orgânicos como inorgânicos podem participar de formulações com substâncias detergentes, desde que compatíveis, para que não haja inativação ou redução da eficiência dos princípios ativos. Tais formulações originam os detergentes sanitizantes à base de cloro, largamente utilizados em áreas processadoras de alimentos.

A ação germicida do cloro e seus derivados, exceto o dióxido de cloro, para Martins & Kuyae (1996), se dá através do ácido hipocloroso que ao dissociar-se forma o íon H⁺ e íon hipoclorito.



Para Germano & Germano (2001), esta reação é reversível, e forma HClO quando em presença de íons H⁺. O ácido hipocloroso predomina entre os valores de pH 4,0 e 7,0, enquanto o íon hipoclorito predomina na faixa de pH próximo a 9,0 (McDONNELL & RUSSELL, 1999). Sendo o ácido hipocloroso considerado a forma ativa do cloro com ação antimicrobiana, observa-se que a quantidade deste composto depende do pH da solução (GERMANO & GERMANO, 2001).

McKenna & Davies (1988) descrevem a inibição do crescimento de *E. coli* pelo ácido hipocloroso a 2.6 ppm em 5 minutos, inibindo a síntese de DNA em 96%, e a síntese protéica em 10 a 30%. Entretanto, o dióxido de cloro inibe apenas a síntese de proteínas (BENARDE et al., 1967).

Conforme MARRIOT (1989), há vários mecanismos de ação dos compostos clorados sobre os microrganismos, tais como: destruição da síntese protéica, descarboxilação oxidativa de aminoácidos a nitrilas e aldeídos, reações com ácidos nucléicos, purinas e pirimidinas, desequilíbrio metabólico após a destruição de enzimas essenciais, indução de lesões no DNA acompanhada da capacidade de autoduplicação, inibição da absorção de oxigênio e fosforilação oxidativa conjugada à quebra de macromoléculas e formação de derivados nitroclorados de citosina.

O dióxido de cloro não se hidrolisa em soluções aquosas, sendo a molécula inteira responsável pela atividade antimicrobiana, e a eficácia maior em pH 8,5 (GERMANO & GERMANO, 2001).

TABELA 6- Vantagens e desvantagens dos hipocloritos como sanificantes.

Vantagens	Desvantagens
Relativamente baratos	Instáveis ao armazenamento
Agem rapidamente	Inativados pela matéria orgânica
Não afetados pela dureza da água	Corrosivos quando não usados corretamente
Efetivos contra uma grande variedade de microrganismos, inclusive esporos e bacteriófagos	Irritante para a pele
Efetivos em baixas concentrações	Podem provocar odores indesejáveis
Relativamente não tóxicos nas condições de uso	Precipitam em água contendo ferro
Fáceis de preparar e aplicar em equipamentos	Menor a eficiência com o aumento de pH da solução
Concentrações facilmente determinadas	Removem carbono da borracha
Podem ser usados em tratamentos de água	

Fonte: Banwart, 1981.

Com a melhor relação custo benefício entre os sanificantes disponíveis no mercado e sendo de ação rápida, os compostos à base de cloro são eficientes no combate aos principais microrganismos de interesse na produção de alimentos, como mostra a Tabela 7.

TABELA 7 – Eficácia do cloro contra alguns grupos de bactérias

Microrganismo	pH	Temperatura (° C)	Tempo de exposição	Cloro disponível (ppm)	Resultado biocida
<i>Campylobacter jejuni</i>	8	4	1 min	0.1	> 99.9%
<i>Clostridium perfringens tipo A</i>	7	25	30 seg	0.5	100%
<i>Escherichia coli</i>	7	20 a 25	1 min	0.055	100%
<i>Legionella pneumophila</i>	7.6	21	5 min	0.5	99.9%
<i>Pseudomonas fluorescens IM</i>	6	21	15 seg	5	100%
<i>Salmonella sp.</i>	7	20 a 25	3 min	0.046 a 0.055	100%
<i>Salmonella Typhimurium</i>	7	25	20 seg	0.25	99%
<i>Shigella sonnei</i>	7	25	30 seg	0.5	99%
<i>Staphylococcus aureus</i>	9	-	5 min	2	100%
<i>Streptococcus faecalis</i>	7.5	20 a 25	2 min	0.5	100%
<i>Yersinia enterocolitica</i>	7	25	30 seg	0.25	99%

Fonte: Roberto M. Figueiredo, 1999.

Segundo Rutala (1995), quanto maior a concentração de hipoclorito de sódio e o tempo de contato com a superfície a ser sanificada, maior o espectro de ação, chegando a ter ação sobre esporos de *Bacillus subtilis*. Conforme o autor, este agente químico sanificante atua bem em concentrações baixas como 25 ppm em microrganismos mais sensíveis, porém é usualmente utilizado em concentrações de 1.000 ppm.

Em estudo realizado por Somers & Wong (2004), avaliando a eficácia de sanificantes frente à formação de biofilme de *Listeria monocytogenes*, observou-se que, na maioria das superfícies amostradas (aço inox 304 e 316L, borracha e poliéster entre outras), nenhuma bactéria foi detectada após a aplicação de hipoclorito de sódio. Mustapha & Liewen (1989) citam que *Listeria monocytogenes* é mais resistente à ação do hipoclorito de sódio em superfície de aço inox do que em testes *in vitro*. Para PENG et al. (2002), isto pode ser atribuído à limitada penetração do sanificante devido à matriz polissacarídica do biofilme que protege o microrganismo.

Conforme Chambers (1956) e William (1984), um sanificante é considerado efetivo contra determinado tipo de bactéria se inativar no mínimo 5 log em 30 s.

A Tabela 8 mostra a eficácia do hipoclorito de sódio em baixas concentrações.

TABELA 8 – Ação do hipoclorito de sódio em diferentes concentrações

Concentração	Ação
0,15 a 0,25 ppm (0,000015%)	Elimina bactérias vegetativas em 30 segundos
100 ppm (0,01%)	Elimina fungos em menos de 1 hora e 10^7 UFC de <i>S. aureus</i> e <i>P. aeruginosa</i> em menos de 10 minutos
200 ppm (0,02%)	Elimina 25 tipos diferentes de vírus em menos de 10 minutos

Fonte: Rutala & Weber, 1999.

2.6.1.2.2 Compostos Quaternário de Amônio

Os compostos quaternário de amônio (CQA) são agentes tensoativos catiônicos com boa atividade germicida, porém pobre capacidade de atuar como detergente (GERMANO & GERMANO, 2001). Os CQAs são incompatíveis com detergentes aniônicos, sendo inativados pela matéria orgânica, sabão e algumas formulações pela água dura (DASHNER, 1997; SILVA Jr. 1999).

Para Martins & Kuaye (1996), os compostos quaternários de amônio, também conhecidos como “quats”, são largamente utilizados na indústria de alimentos como sanificantes de pisos, paredes, equipamentos e utensílios. São bons agentes penetrantes, sendo úteis na sanificação de superfícies porosas.

Os quaternários de amônio podem ser correlacionados ao hidróxido de amônio (NH_4OH), no qual os átomos de hidrogênio (H) são substituídos por

radicais alquil (R) e a hidroxila (OH), por um halogênio, conforme apresentado na Figura 1.

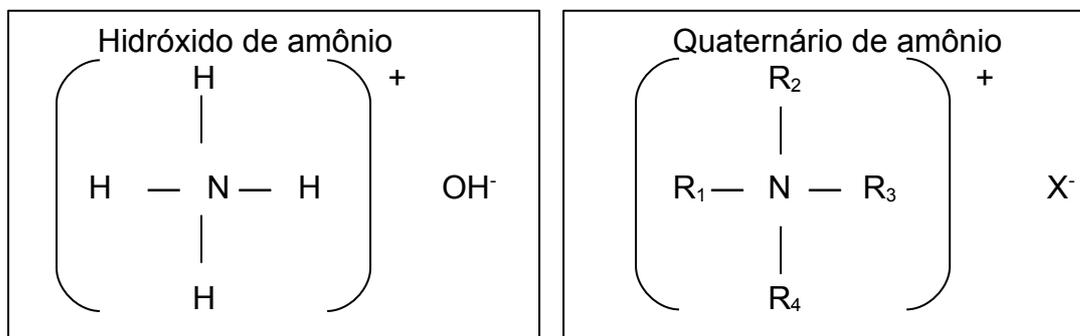


FIGURA 1 – Correlação de fórmulas químicas.

A ação destes agentes sanificantes diferem dos compostos iodados e clorados, já que formam um filme bacteriostático sobre as superfícies. Entretanto, atuam com menor eficiência sobre bactérias Gram-negativas (coliformes e psicrotróficos) se comparados às bactérias Gram-positivas (*Staphylococcus* sp. e *Streptococcus* sp.). A atividade deste agente sanificante sobre bactérias Gram-negativas é aumentada com o uso de EDTA (etileno-diamino-tetra-acético), já que este quebra alguns compostos da parede celular, facilitando a penetração dos compostos CQA através da membrana. Em baixas concentrações, menos que 50 mg/L de CQA e a baixas temperaturas, estes compostos são seletivos em sua ação germicida. Entretanto, nas concentrações usualmente recomendadas para sanificação na indústria de alimentos, situada na faixa entre 300 a 400 mg/L de CQA, esta seletividade parece não ocorrer (ANDRADE & MACEDO, 1996). Para Germano & Germano (2001), a concentração de uso dos CQA situada entre 300 a 400 mg/L, em pH entre 9,5 a 10,5, deve ser utilizada com um tempo mínimo de contato com as superfícies de 10 a 15 minutos à temperatura ambiente.

Estudos comprovam que os compostos quaternário de amônio atuam bem na inativação de biofilmes recentes (até 24 horas) de *Listeria monocytogenes* em superfícies de aço inox, porém em biofilmes formados há mais de 48 horas sua ação inibitória é dificultada, sendo necessária maiores concentrações do agente sanificante. O glicocálice desenvolvido em biofilmes bacterianos pode atuar como uma barreira polianiônica funcionando como uma resina de troca iônica capaz de unir uma grande quantidade de moléculas dificultando o acesso do sanificante à membrana celular bacteriana (CHAVANT et al., 2004).

Conforme Silva Jr. (1997), as bactérias podem adquirir resistência e multiplicar-se nas soluções diluídas destes compostos. Segundo Nagai et al. (2003), a cepa *Pseudomonas fluorescens* PFRB, não decompõe o cloreto de benzalcônio (um dos compostos quaternário de amônio comumente utilizados como desinfetantes), mas é altamente resistente a este agente, se comparada a outras cepas de *Pseudomonas fluorescens*, crescendo em meios contendo altas concentrações deste agente biocida. Segundo os autores, esta cepa também é resistente a vários surfactantes catiônicos e detergente anfotérico, mas não é resistente ao digluconato de clorexidina.

Os resíduos de quaternários de amônio, quando presentes nos alimentos e ingeridos, podem causar náuseas, vômitos, tonturas e até diarreia (SILVA Jr, 1997). Segundo Daschner (1997), os CQA's apresentam baixo nível de toxicidade direta, mas são um poluente ambiental.

Os compostos quaternário de amônio apresentam a mais baixa toxicidade entre os germicidas, participando de formulações de anti-sépticos, desinfetantes e detergentes-sanificantes; formulações com alguns QUATS

foram autorizadas pelas autoridades sanitárias para uso como sanificantes em laticínios, dispensando o enxágüe posterior com água quando utilizados até 200 ppm (HERGA Indústrias Químicas S.A., s.d.). Martins e Kuyae (1996) recomendam o enxágüe das superfícies quando empregadas concentrações acima de 200 ppm em superfícies de contato com alimentos.

A atividade dos compostos quaternário de amônio é reduzida pela água dura, podendo provocar o aparecimento de microrganismos resistentes a estes agentes químicos nas superfícies onde a remoção dos resíduos foi feita de forma insuficiente (ANDRADE & MACEDO, 1996).

Segundo Germano & Germano (2001), os quaternários de amônio não são eficientes contra bacteriófagos nem esporicidas, embora possam ser esporostáticos, entretanto apresentam excelente atividade sobre bolores e leveduras. Segundo Russell (1990), os CQA inibem o desenvolvimento da célula vegetativa a partir de um esporo germinado, entretanto são incapazes de evitar a passagem do esporo em dormência para um estado metabolicamente ativo.

As substâncias químicas para serem consideradas deste grupo devem conter em sua estrutura um átomo de nitrogênio ligado covalentemente a 4 grupos alquil ou aril. Isto resulta na formação de uma carga positiva no átomo de nitrogênio. Esta carga se mantém no composto quaternário de amônio independente do pH, o que diferencia estas substâncias dos compostos anfóteros (ANDRADE & MACEDO, 1996).

Vários mecanismos de ação associados parecem estar relacionados com a atividade germicida dos compostos quaternário de amônio, tais como: inibição enzimática (ANDRADE & MACEDO, 1996), desnaturação de proteínas

celulares essenciais e ruptura da membrana celular com vazamento dos constituintes celulares (DASHNER, 1997). Segundo Contreras et al. (2003), os CQAs interferem nas membranas celulares alterando a permeabilidade, estimulando a glicose, causando esgotamento celular. Conforme Petrocii (1983), os compostos quaternário de amônio facilmente adsorvem à superfície bacteriana, que é hidrofílica e negativamente carregada, penetrando na parede celular e rompendo a membrana citoplasmática. Segundo Nagai et al. (2003), quando uma bactéria é exposta à ação de um composto quaternário de amônio, como cloreto de benzalcônio, ocorre a adsorção do agente biocida na superfície bacteriana, difusão através da parede celular, desorganização da membrana citoplasmática, liberação de constituintes citoplasmáticos e morte da célula bacteriana.

Geralmente são utilizadas formulações combinadas di-quaternário para sanificação em indústrias de alimentos, pois conferem excelente poder germicida, alta tolerância à água dura, aliado a uma baixa toxicidade. A fórmula deste di-quaternário é apresentada na Figura 2.

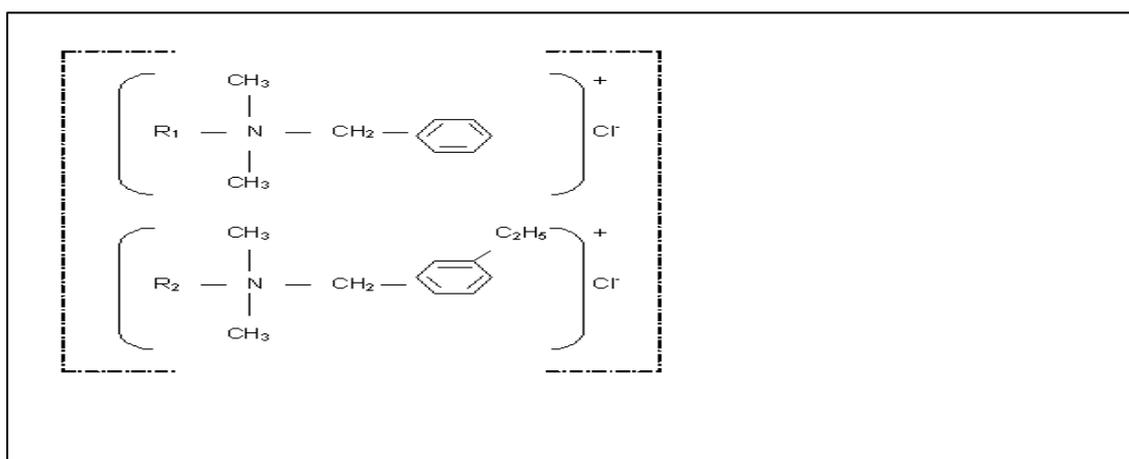


FIGURA 2 – Fórmula química do di-quaternário cloreto de alquil (R_1) dimetil benzil amônio e cloreto de alquil (R_2) dimetil etilbenzil amônio.

A atividade dos compostos quaternário de amônio está demonstrada na Tabela 9, enquanto suas vantagens e desvantagens encontram-se na Tabela 10.

TABELA 9- Atividade dos quaternários de amônio sobre alguns grupos de microrganismos

Microrganismo	Grau de atividade
Bactérias Gram-positivas	+++
Bactérias Gram-negativas	+--
Bolores e Leveduras	+++
Vírus	+--
Esporos Bacterianos	---

+++ Eficaz +- Moderadamente Eficaz +-- Baixa Eficácia --- Ineficaz

Fonte: MICRORGANISMOS (s.d.)

TABELA 10 - Vantagens e desvantagens dos compostos quaternários de amônio

Vantagens	Desvantagens
Baixa toxicidade e irritabilidade à pele	Ação sanitizante reduzida pela dureza da água e presença de matéria orgânica
Baixo efeito corrosivo, são inodoros e incolores	Menor atividade em vírus e bactérias esporuladas
Não requer enxágüe em superfícies que não entram em contato com alimentos	Incompatível com tensoativos aniônicos
Associados a tensoativos não-iônicos seqüestrantes e tamponantes, tem sua ação sanitizante aumentada	Pouco eficientes contra bactérias Gram-negativas
Ativo em ampla faixa de pH (melhor acima de 6,0)	Atividade reduzida na presença de Ca^{2+} , Mg^{2+} e Fe^{2+}
Solúveis em água	
Eficazes contra bactérias Gram-positivas	
Estáveis à temperatura ambiente e à quente, bem como durante o armazenamento.	

Fonte: adaptado de SBCTA PROFIQUA, 2000; MARTINS & KUYAE, 1996.

2.6.1.2.3 Outros Sanificantes utilizados na Indústria de Alimentos

Conforme Martins & Kuyae (1996), outros agentes sanificantes, além dos compostos clorados e quaternários de amônio, podem ser utilizados nos processos de higienização em áreas de produção de alimentos, levando-se em consideração a variedade das condições sob as quais podem ser utilizados, os diferentes mecanismos de ação e os diversos tipos de células microbianas que devem ser destruídas. Entre eles temos: os compostos iodados, a clorexidina (biguanidas), o ácido peracético, peróxido de hidrogênio e o álcool.

A Tabela 11 apresenta o mecanismo de ação, as vantagens e desvantagens destes agentes sanificantes.

TABELA 11 – Alguns sanificantes usados em áreas de produção de alimentos

Sanificante	Mecanismo de Ação	Vantagens	Desvantagens
Iodoformo	Penetra a parede celular destruindo a estrutura protéica	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa toxicidade e irritabilidade à pele; • Efetivo em determinados tipos de vírus e bactérias; • Compatível com qualquer tipo de tensoativo; • Visualização da concentração do agente pela intensidade da cor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ação sanificante reduzida pela presença de matéria orgânica; • Pode favorecer a corrosão em alumínio, cobre e ferro; • Libera vapor de iodo em temperatura acima de 43°C; • Provoca manchas em alguns plásticos, borrachas e tecidos.
Ácido peracético	Oxidação enérgica a componentes celulares	<ul style="list-style-type: none"> • Não requer enxágüe; • Excelente ação sanificante; • Excelente ação esporicida; • Trabalha a baixas temperaturas; • baixo teor residual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Irritante à pele; • Libera vapores irritantes; • Odor pungente; • Incompatível com cobre, ferro e alumínio; • Baixa estabilidade na estocagem;
Peróxido de hidrogênio	Oxidação enérgica a componentes celulares	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa toxicidade; • Baixo efeito residual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requer cuidados na manipulação. • Pode favorecer a corrosão de metais; • É decomposto em presença de cobre, bronze e níquel; • Baixa estabilidade na estocagem; • Requer temperatura de 40°C para ser eficaz; • Requer cuidados na manipulação e dosagem.

Continuação ...

Sanificante	Mecanismo de Ação	Vantagens	Desvantagens
Álcool	Ruptura da membrana celular e rápida desnaturação das proteínas com subsequente interferência no metabolismo e divisão celular.	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido e amplo espectro de ação contra bactérias vegetativas, vírus e fungos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não efetivo contra esporos; • Resseca plásticos e borrachas; • Ação limitada em função da rápida evaporação, necessitando imersão dos objetos para ação mais ampla.
Clorexidina (biguanidas)	Rápida absorção pelas células bacterianas, resultando em diversas modificações citológicas que afetam a permeabilidade e propriedades óticas.	<ul style="list-style-type: none"> • Estável, não-volátil; • Não é tóxico; • Não corrosivo; • Não é inativada pela matéria orgânica; • Efetivo contra bactérias Gram-negativas e Gram-positivas, esporos bacterianos e fungos; • Solúvel em água. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inativada pela precipitação de sais minerais, inclusive os presentes na água dura; • Pouco efeito de molhagem.

FONTE: Adaptado de SILVA Jr. (1997); ANDRADE & MACEDO (1996); Mc DONNELL & RUSSELL (1999); SBCTA (2000).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Local do Experimento

O experimento foi conduzido em áreas de produção e manipulação de alimentos pertencentes a uma unidade de uma grande rede de supermercados do Estado do Rio Grande do Sul. A referida unidade atende a um público consumidor de cerca de 3.400 clientes/dia.

3.2 Diluição dos produtos químicos utilizados na higienização

Os produtos utilizados no experimento foram doados pelos fabricantes. Antes da sua utilização, foram analisados físico-quimicamente para especificação das quantidades percentuais dos componentes químicos constantes de sua formulação. Com base nestes dados, foram fixadas as diluições das soluções de limpeza e sanificação utilizadas, as quais seguiram as especificações dos fabricantes.

3.2.1 Detergente neutro

O detergente neutro aniônico foi diluído a 10% (v/v), da seguinte maneira: 500 mL de produto mais 4.500 mL de água, totalizando 5.000 mL de solução.

3.2.2 Sanificante à base de quaternário de amônio

O sanificante à base de uma combinação de alquil dimetil benzil amônio e alquil dimetil etilbenzil amônio foi diluído a 0,2% (v/v), na seguinte proporção: 10 mL de produto em 4.990 mL de água, totalizando 5.000 mL de solução. Concentração ajustada para 400 ppm. O produto comercial testado tem em sua formulação os seguintes elementos químicos:

- Sais de quaternário de amônio* (%) 20,06
- Seqüestrante orgânico (%) 4,56
- Água (%) 68,30

* Cloreto de Alquil dimetil benzil amônio (18%), Cloreto de Alquil dimetil etilbenzil amônio (2,06%).

3.2.3 Detergente alcalino clorado

O detergente alcalino clorado à base de hipoclorito de sódio foi diluído a 5% (v/v), na seguinte proporção: 250 mL de detergente clorado em 4.750 mL de água, totalizando 5.000 mL de solução. Concentração ajustada para 1000 ppm. O produto comercial testado tem em sua formulação os seguintes elementos químicos:

- Hipoclorito de Sódio (%) 2,0
- Hidróxido de Sódio (%) 9,4
- Água (%) 83,7

3.3 Protocolo de Higienização

Foram comparados dois protocolos que previam a utilização de dois sanificantes distintos, ambos os protocolos foram conduzidos por um mesmo operador.

3.3.1 Hipoclorito de sódio

Após a retirada, por meio de escovas, das partículas sólidas de matéria orgânica e sujidades das superfícies a serem limpas, foi distribuído, com auxílio de esponjas, a solução de limpeza, formada pelo composto químico hidróxido de sódio e hipoclorito de sódio diluído a 5% (v/v). Após aplicação da solução de limpeza, as superfícies foram esfregadas com esponjas, deixando o produto agir por 10 minutos e, em seguida, procedeu-se ao enxágüe com água potável fornecida pela rede pública de abastecimento. As superfícies foram deixadas secar naturalmente, sem uso de panos ou outro material.

3.3.2 Compostos quaternário de amônio (CQA)

Após a retirada, através de escovas, das partículas sólidas de matéria orgânica e sujidades das superfícies a serem limpas, foi distribuída a solução

de limpeza composta por detergente neutro numa concentração de 10% (v/v). Após a aplicação da solução, as superfícies foram esfregadas com esponjas, deixando o produto agir por 5 minutos e, em seguida, procedeu-se ao enxágüe com água potável fornecida pela rede pública de abastecimento. Cuidado especial foi tomado quanto ao enxágüe após o uso do detergente, uma vez que o detergente aniônico inibe a ação do CQA. Equipamentos e bancadas foram deixados secar naturalmente. A seguir, a solução de quaternário de amônio diluída a 0,2% (v/v) foi aplicada por aspersão, deixando o produto agir por 10 minutos, sendo realizado novo enxágüe com água clorada para retirada da solução sanificante das superfícies de contato com alimentos. Após o enxágüe, equipamentos e bancadas, foram deixados secar naturalmente, sem uso de panos ou outro material.

Ambos os protocolos foram aplicados em equipamentos e superfícies de manipulação das seguintes áreas de produção: fiabreria (máquina fatiadora de frios), cozinha/rotisseria (bancada de produção), confeitaria (bancada de produção), hortifrutigranjeiros (tábua de corte de fracionamento de vegetais), peixaria (tábua de corte e serra de corte) e açougue (tábua de corte e moedora de carnes). Os equipamentos, que permitiam, foram desmontados para a limpeza.

3.4 Procedimento para coleta de amostras

As amostras foram coletadas por meio de suabes, sendo realizadas duas a três coletas por superfície analisada, dependendo do protocolo em teste. Os pontos de coleta de amostras encontram-se descritos para cada equipamento ou superfície na Tabela 12. Em todas as coletas realizadas

procurou-se amostrar uma área aproximadamente de 100 cm² em cada equipamento ou superfície incluída no estudo.

TABELA 12 - Pontos de coleta de amostras em diferentes equipamentos e superfícies incluídos no presente estudo

Equipamento/Superfície	Ponto Amostrado
1. Fatiadora de Frios	<ul style="list-style-type: none"> • Lâmina de corte • Interior do prato da lâmina • Ganchos de fixação das peças a fatiar
2. Mesas/Bancadas	<ul style="list-style-type: none"> • Extremidades • Centro
3. Tábuas de Polipropileno	<ul style="list-style-type: none"> • Centro
4. Serra de Corte	<ul style="list-style-type: none"> • Mesa de trabalho • Compartimento superior do rolete • Proteção da serra-fita • Serra-fita
5. Moedora de Carnes	<ul style="list-style-type: none"> • Mesa de recepção das carnes • Compartimento interno do cilindro • Cilindro (rosca sem fim) • Disco de moagem

3.4.1 Protocolo com Hipoclorito de sódio

As amostras foram coletadas por meio de suabes, os quais foram embebidos em solução salina estéril com 0,5% de tiosulfato de sódio, antes de serem passados nas superfícies examinadas.

As coletas foram realizadas em duas situações:

- Imediatamente após o uso do equipamento ou superfície (encerramento da produção), a fim de avaliar a carga microbiana inicial;
- Imediatamente após a higienização com o detergente alcalino clorado à base de hidróxido de sódio e hipoclorito de sódio a 5% (v/v), a fim de avaliar a eficácia do sanificante na redução microbiana.

Os suabes foram passados nas superfícies testadas em três sentidos, sendo acondicionados em tubos estéreis com tampa rosqueada e levados imediatamente ao laboratório.

3.4.2 Protocolo com Composto quaternário de amônio

As amostras foram coletadas por meio de suabe, os quais foram embebidos em solução salina estéril com 0,5% de tiosulfato de sódio, antes de serem passados nas superfícies a serem examinadas.

As coletas foram realizadas em três situações:

- Imediatamente após o uso do equipamento ou superfície (encerramento da produção), a fim de avaliar a carga microbiana inicial;

- Imediatamente após a lavagem com detergente neutro em solução a 10%, a fim de avaliar a redução da carga microbiana inicial pela ação mecânica através da lavagem e;
- Imediatamente após a sanificação com o produto à base de composto quaternário de amônio, a fim de avaliar a eficácia do sanificante na redução microbiana.

Os suabes embebidos na solução estéril com tiosulfato de sódio a 0,5% foram passados nas superfícies a serem testadas em três sentidos e, após, foram acondicionados em tubos estéreis com tampa rosqueada e levados imediatamente ao laboratório.

No presente estudo optou-se pela não utilização de panos para secagem das superfícies submetidas aos protocolos por algumas razões: i) o pano de tecido comumente utilizado em áreas de produção em supermercados poderia contaminar as superfícies, já que não são descartáveis; ii) se fosse utilizado o tipo de pano não-tecido descartável, em função de apresentar agente bacteriostático em sua formulação, poderia dar um falso negativo da presença de microrganismos, iii) a ação mecânica produzida pela secagem poderia remover microrganismos remanescentes, interferindo na contagem final pós-sanificação.

3.5 Repetição das coletas por protocolo testado

Cada protocolo de higienização foi repetido três vezes, procurando-se escolher dias com baixo, médio e alto fluxo de produção de alimentos.

Considerando o total de repetições, foram coletadas 90 amostras para análise de eficácia dos compostos quaternário de amônio e 48 amostras para análise de eficácia do hipoclorito de sódio, totalizando, 138 amostras.

3.6 Preparação das diluições do material coletado

No laboratório, cada suabe foi colocado em tubo de ensaio contendo 9 mL de água peptonada 0,1%. Após a homogeneização, 1 mL foi transferido para outro tubo com 9 mL de água peptonada 0,1%, sendo essa operação repetida até a diluição de 10^{-8} .

3.7 Contagem de mesófilos aeróbios totais

De cada diluição, por ponto amostrado, foi depositado 1 mL em placas de Petri estéreis, sempre em duplicata. A essas placas foram adicionados cerca de 20 mL de Ágar Padrão para Contagem (PCA, Merck®), de forma a cobrir integralmente o fundo da placa, sendo a mistura homogeneizada por movimentos em forma de “8” repetidos por 10 vezes em sentido horário e mais 10 vezes em sentido anti-horário, conforme metodologia preconizada por SILVA et al., (2001).

As placas foram incubadas em estufa a temperatura de 37°C, por 48 horas.

3.7.1 Contagem das colônias e cálculo dos resultados

Após a incubação foram selecionadas as placas com 25 a 250 colônias para efetuar-se a contagem. A contagem foi determinada pela multiplicação do número de colônias médio nas duas placas semeadas pelo inverso da diluição inoculada, e expressa em unidades formadoras de colônia por 100 cm² (UFC/100 cm²).

3.7.2 Classificação dos microrganismos remanescentes após a sanificação

Das placas de PCA, onde foram realizadas as contagens de mesófilos aeróbios totais, foram escolhidas cinco colônias, de forma aleatória, que foram utilizadas para fazer os esfregaços, conforme Tortora et al. (2002), sendo os mesmos corados pelo método de Gram e observados ao microscópio óptico classificando os microrganismos em Gram-positivos, Gram-negativos ou leveduras.

3.8 Análise estatística

As reduções microbianas obtidas foram analisadas estatisticamente pelo método de análise de variância para medidas repetidas (ANOVA), calculado pelo programa SAS, versão 8.0.

A análise e quantificação dos grupos microbianos encontrados após cultivo das amostras foram realizadas pelo teste do qui-quadrado de Pearson,

seguido da análise dos resíduos ajustados. O programa estatístico utilizado foi PEPI, versão 1.36.

Para todos os testes, adotou-se um nível de significância de $P < 0,05$.

3.9 Análise do custo operacional dos protocolos

Os protocolos analisados foram comparados quanto ao custo operacional, considerando-se para isto, os custos de mão-de-obra, dos produtos químicos, dos materiais utilizados e o gasto com água. Para o cálculo do custo de mão-de-obra considerou-se o salário do funcionário e encargos sociais (INSS, FGTS, férias, SENAC, SEBRAE, seguro para acidentes de trabalho, salário-educação e vale-transporte). Os valores obtidos foram divididos pela carga horária de trabalho do funcionário, obtendo-se o custo-hora. Posteriormente estimou-se o tempo, em horas, necessário para a execução de cada protocolo em cada uma das superfícies ou equipamentos incluídos no estudo, sendo esse o valor assumido como custo de mão-de-obra para execução do protocolo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Contaminação dos equipamentos e superfícies amostrados

As contagens médias de mesófilos aeróbios totais verificadas em seis amostragens conduzidas após o processamento de alimentos, variaram de acordo com o tipo de equipamento e entre amostragens realizadas (Tabela 13).

TABELA 13: Contagem média de mesófilos aeróbios totais (log 10/100 cm²) em diferentes equipamentos e superfícies de manipulação após o processamento de alimentos em um supermercado da região metropolitana de Porto Alegre/RS

Superfície/Equipamento	Média*	Mínimo	Máximo
Bancada da Confeitaria	4,09	3,36	5,45
Bancada da Rotisseria	4,28	3,28	5,78
Fatiadora de Frios	5,10	3,20	6,08
Moedora de Carnes	6,87	3,78	8,49
Serra de Corte da Peixaria	8,14	4,65	9,99
Tábua de Corte da Peixaria	8,29	5,52	11,78
Tábua de Corte do Açougue	6,30	4,88	8,07
Tábua de Corte do Hortifrutigranjeiro	5,95	4,84	7,75

*Média (log 10/100 cm²) de seis amostragens realizadas em cada equipamento.

A elevada contagem inicial de mesófilos aeróbios observada nos equipamentos e superfícies amostrados deve-se ao grande volume de alimentos manipulados diariamente e sua grande diversidade. Em um supermercado, a quantidade de alimentos processados varia de acordo com o volume de vendas, havendo dias da semana onde a demanda eleva-se intensamente em virtude de eventos promocionais, proximidade de feriados ou finais de semana. Da mesma forma, o período do mês influencia o movimento de vendas, pois o poder de compra da população é maior no início do mês quando há maior circulação de dinheiro, em comparação com o meio ou final do mesmo.

Quanto maior a manipulação do alimento, maior a possibilidade de aumento em sua carga microbiana inicial, uma vez que utensílios, superfícies e equipamentos insuficientemente limpos estarão carreando microrganismos para os alimentos (SILVA Jr, 1999). Isto é evidenciado em equipamentos como a moedora de carnes, onde a matéria-prima utilizada na produção da carne moída, geralmente provém de três fontes principais: i) cortes de carne utilizados exclusivamente para produção da carne moída, ii) recortes e aparas da preparação dos cortes e iii) daqueles cortes de carne que não lograram comercialização e, então, são aproveitados neste tipo de produto. Esta manipulação, agrega à carne certa quantidade de microrganismos contidos nas superfícies de contato e mãos dos manipuladores. As superfícies de corte das tábuas de polipropileno também são responsáveis por certa quantidade de microrganismos, pois com o uso, estas superfícies podem apresentar fissuras que abrigam resíduos alimentares que atuam protegendo os microrganismos presentes na própria carne frente à ação dos agentes de limpeza. Conforme

Contreras et al. (2003), a microbiota da carne é constituída por bactérias psicrófilas Gram-negativas, não-fermentativas, dos gêneros *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter* e *Shewanella*, além de bactérias Gram-negativas fermentativas da família *Enterobacteriaceae* e do gênero *Aeromonas*. No grupo das bactérias Gram-positivas, destacam-se principalmente os *Lactobacillus* sp. e *Brochothrix thermosphacta*. Segundo os autores, destacam-se como constituintes da microbiota carne os bolores dos gêneros *Penicillium*, *Cladosporium*, *Thamnidium*, *Mucor*, *Rhizopus* e leveduras dos gêneros *Torulopsis*, *Candida* e *Rhodotorula*.

Outros equipamentos que apresentam elevado nível de contaminação pelo tipo de alimento que é processado são a serra de corte e as tábuas de corte do setor de peixaria. O pescado, desde a sua obtenção até a entrega nos supermercados, passa por várias condições de risco à sua conservação. A falta de cuidados de manipulação, temperatura e transporte fazem com que as contagens microbianas destas carnes possam se tornar bastante elevadas. Segundo Frazier & Westhoff (1988), o número de bactérias do muco e pele dos peixes marinhos varia de 100 UFC/cm² a vários milhões de UFC/ cm², o fluído intestinal pode conter de 10³ a 10⁸ UFC/mL, enquanto as guelras podem abrigar de 10³ a 10⁶ UFC/g. Em supermercados, as guelras podem ser retiradas na serra de corte ou com auxílio de facas, que também são empregadas no fracionamento de peixes em postas. Quando chegam ao varejo, a lavagem prévia efetuada antes da manipulação reduz um pouco a população microbiana, mas a microbiota remanescente pode ser ainda elevada. Da mesma forma, como observado no presente estudo, a variação entre as contagens de mesófilos aeróbios totais máxima e mínima foram as

que apresentaram maior amplitude, demonstrando a diversificação da microbiota encontrada em produtos processados em diferentes dias, na rotina de um supermercado. Conforme Schreckenberger & Graevenitz (1999), os gêneros bacterianos predominantes em peixes e moluscos provenientes de águas temperadas são: *Acinetobacter*, *Cytophaga*, *Flavobacterium*, *Moraxella*, *Pseudomonas*, *Shewanella*; enquanto para Shewan (1962), espécies de *Bacillus*, *Micrococcus* e grupos corineformes estão freqüentemente presentes nos pescados capturados em águas subtropicais e tropicais. Os gêneros *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium* e *Vibrio* compõem a microbiota das guelras e pele das espécies de animais marinhos de águas frias (Vieira, 2004). Conforme a autora, a microbiota de pescados de águas quentes, é composta, principalmente por numerosas espécies de bactérias Gram-positivas, incluindo *Micrococcus*, *Corynebacterium*, *Brevibacterium* e *Bacillus*. Entretanto, todos estes gêneros podem estar presentes na microbiota de pescados de águas quentes e frias (Liston, 1980).

Nos fatiadores de frios, a população microbiana amostrada pode ser proveniente dos manipuladores de alimentos, já que estes seguidamente manipulam embalagens secundárias e executam as operações de abertura e disposição das peças na fatiadora, sem higienização prévia das mãos entre estas operações. A microbiota das mãos é classificada em residentes e transitórias. Os microrganismos transitórios, representados principalmente pelas bactérias Gram-negativas, são facilmente removidos por meio da lavagem das mãos com um bom agente detergente; já os microrganismos residentes, em sua maioria Gram-positivos, encontram-se em equilíbrio dinâmico como parasitas ou saprófitas na pele, embora 10 a 20% da microbiota

concentre-se nas reentrâncias, onde os lipídios e o epitélio dificultam a sua remoção. Os estafilococos tornam-se parte significativa da microbiota residente em muitas pessoas e, devido à patogenicidade de algumas cepas e à capacidade de produzir enterotoxinas, é fundamentalmente interessante sua remoção durante o procedimento de lavagem das mãos (ALMEIDA et al., 1995). A microbiota transitória presente nas mãos é bastante variável, sendo as cepas *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* sp., *Enterococcus faecium*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Proteus* sp., *Pseudomonas* sp. e *Clostridium* sp. os mais significativos (BOYCE & PITTET, 2002; GARDAM & CONLY, 2001; LARSON, 1988; LARSON, 1995; ROTTER, 1996). Certos alimentos como os queijos, principalmente os coloniais, contribuem para a elevação da contaminação microbiana inicial deste equipamento. Ao lado disso, a limpeza efetuada nos fatiadores entre a troca de tipo de alimentos a serem fracionados são muitas vezes rápidas e nem sempre são utilizados agentes sanificantes. Dentre os microrganismos que ocorrem em alimentos fracionados nas fiambrierias estão o *Staphylococcus aureus*, *Bacillus licheniformis*, *Listeria monocytogenes* e coliformes presentes em queijos coloniais (GUIA PARA ELABORAÇÃO DO PLANO APPCC-SENAI/DN, 2000).

As superfícies de contato com frutas e vegetais no setor de hortifrutigranjeiros são constantemente contaminadas pelo tipo de alimento manipulado, geralmente com uma microbiota numerosa composta principalmente por coliformes e microrganismos do solo. A microbiota dos vegetais pode estar composta por vários gêneros bacterianos, tais como: *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Shigella* sp., *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, entre outras (POLLONIO, 1999). O simples processo

de lavagem em água corrente já elimina grande parte dos microrganismos existentes na superfície destes vegetais. A carga microbiana inicial verificada na tábua de corte de vegetais neste estudo foi relativamente baixa, porém é influenciada pelo volume de produção e pela periodicidade da lavagem deste utensílio.

As contagens microbianas iniciais verificadas em mesas ou bancadas de produção de setores como a rotisseria, devem-se principalmente aos microrganismos existentes na superfície dos alimentos manipulados, já que geralmente são preparados em outros setores antes de serem transferidos à rotisseria, à microbiota das mãos dos manipuladores, a falhas operacionais como deposição de embalagens secundárias (caixas de papelão) sobre as mesas e à utilização de utensílios em diferentes operações sem higienização prévia entre elas, que possibilitam a contaminação cruzada entre estes utensílios e os alimentos. Conforme Silva Jr. (1999), os microrganismos comumente encontrados em cozinhas são: *Bacillus* sp., *Enterococcus*, *Streptococcus* sp., *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus* sp., *Neisseria* sp., enterobactérias (*Klebsiella* sp., *Enterobacter* sp., *Citrobacter* sp., *Proteus* sp., *Serratia* sp., *Edwardsiella* entre outras), *Clostridium* sp., *Corynebacterium* sp., *Alcaligenes* sp., *Micrococcus* sp., *Achromobacter* sp., *Flavobacterium* sp. e *Moraxella* sp. Entre os fungos, o autor cita que os mais encontrados são as leveduras *Candida* sp., *Rodotorulla* sp., e os bolores *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. e *Rhizopus* sp.

Produtos de confeitaria geralmente são termicamente processados e, por isso apresentam menores taxas de contaminação. Entretanto esses alimentos produzidos são ricos em nutrientes que favorecem a multiplicação de

microrganismos. Caso não sejam obedecidos os critérios de manutenção higiênica das superfícies de manipulação, esta quantidade de microrganismos pode ser aumentada, ocasionando riscos à segurança do alimento produzido. Dentre os microrganismos de ocorrência em produtos de confeitaria estão o *Staphylococcus aureus*, *Bacillus licheniformis*, *Salmonella* sp. (Guia para elaboração do plano APPCC-SENAI/DN, 2000), as leveduras *Candida* sp., *Rodotorulla* sp., e os bolores *Penicilium* sp., *Aspergillus* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. e *Rhizopus* sp. (SILVA Jr., 1999).

4.2 Protocolos testados

4.2.1 Protocolo utilizando hidróxido de sódio e hipoclorito de sódio

Neste protocolo, foi utilizado como agente químico de higienização, um detergente alcalino clorado, efetuando as etapas de lavagem e sanificação das superfícies em um mesmo procedimento.

Todas as amostras coletadas nas oito superfícies de contato com alimentos apresentaram redução da população de mesófilos aeróbios inicial após a realização deste protocolo de higienização (Tabela 14, Apêndice 2).

A diferença entre a população microbiana antes e após a higienização com o composto químico hidróxido de sódio e hipoclorito de sódio foi estatisticamente significativa nas superfícies da bancada da rotisseria ($P=0,0028$), da bancada da confeitaria ($P=0,0221$), da tábua de corte dos vegetais ($P=0,0027$), da tábua de corte da peixaria ($P<0,0001$), da serra de

corte da peixaria ($P=0,008$), da tábua de corte do açougue ($P<0,0001$) e da moedora de carnes ($P=0,0227$).

Na superfície da fatiadora de frios não houve diferença significativa ($P=0,2567$) entre as contagens realizadas antes e após a higienização.

A menor eficácia desta composição química (hidróxido de sódio e hipoclorito de sódio) na fatiadora de frios pode ter sido ocasionada pela posição vertical do equipamento, que não permitiu um tempo de contato maior entre o agente químico e as superfícies. Neste sentido, sabe-se que o tempo de contato com o agente sanificante é um fator de grande importância para a eficácia do mesmo (GERMANO & GERMANO, 2001).

O protocolo de higienização utilizando o composto químico hidróxido de sódio e hipoclorito de sódio foi executado em etapa única, onde foram realizadas ao mesmo tempo a lavagem e a sanificação. Ao contrário de outros tipos de agentes sanificantes, o detergente alcalino clorado faz a remoção das sujidades, peptizando os resíduos protéicos, saponificando e mantendo suspensas as partículas de gordura, evitando a sua redeposição nas superfícies e, ainda, elimina os microrganismos existentes ou os reduz a níveis seguros em uma só etapa (ANDRADE & MACEDO, 1996). Com base nisso, foi utilizada neste protocolo uma concentração de 1.000 ppm de hipoclorito de sódio para que houvesse quantidade acima dos 100 a 200 ppm do princípio ativo preconizados por Andrade & Macedo (1996) para efetuar a sanificação de equipamentos e utensílios. Entretanto, foi necessária neste processo, uma ação mecânica intensa, a fim de facilitar a remoção das sujidades depositadas nas superfícies, possibilitando ao composto químico uma melhor atuação sobre as superfícies. No presente estudo, nota-se que as reduções microbianas

observadas nos equipamentos e em determinadas superfícies, esteve na ordem de 1 a 2 ciclos logarítmicos por 100 cm², enquanto em outros foi superior a 4 ciclos logarítmicos por 100 cm² (Tabela 14). Possivelmente esta variação deveu-se à carga microbiana inicial, à diferença na intensidade de ação mecânica imputada ao processo, à quantidade de matéria orgânica presente nas superfícies, à presença de possíveis biofilmes e também a resistência própria do tipo de microrganismo presente. A presença de matéria orgânica sobre a superfície pode reduzir ou inibir a atividade biocida do hipoclorito de sódio (EVANGELISTA, 1998).

TABELA 14 – Número médio (log 10/100 cm²) inicial e final de mesófilos aeróbios totais observados na higienização com detergente alcalino clorado de diferentes equipamentos e superfícies de manipulação de alimentos de um supermercado da região metropolitana de Porto Alegre, RS.

Equipamento	Mesófilos aeróbios totais (log 10/100 cm ²)		
	Antes da higienização	Após sanificação	Redução (log 10/100 cm ²)
Bancada da Confeitaria	4,35 ^a	2,17 ^b	2,18
Bancada da Rotisseria	6,42 ^a	3,57 ^b	2,85
Fatiadora de frios	5,53 ^a	4,35 ^a	1,23
Moedora de carnes	6,96 ^a	4,79 ^b	2,17
Serra de corte da peixaria	7,07 ^a	4,47 ^b	2,6
Tábua de corte da peixaria	8,54 ^a	2,61 ^b	5,93
Tábua de corte do açougue	6,10 ^a	1,53 ^b	4,57
Tábua de corte dos hortifrutigranjeiros	5,66 ^a	2,63 ^b	3,03

Letras diferentes (a,b) na mesma linha significam P<0,05.

4.2.1.1 Análise dos grupos microbianos remanescentes após a sanificação

Dos microrganismos remanescentes após a higienização dos equipamentos e superfícies amostrados, as unidades formadoras de colônias ficaram distribuídas da seguinte maneira: 51,7% bactérias pertencentes ao grupo das Gram-negativas, 35,6% bactérias pertencentes ao grupo das Gram-positivas e 12,6% de leveduras (Tabela 15). Embora estes dados não sirvam para avaliação da eficácia do protocolo de higienização, uma vez que não foi identificada a carga microbiana inicial, eles demonstram que não houve predomínio de um ou outro grupo microbiano. Esta variação na população microbiana pode ser devido ao tipo de alimento produzido no dia, tipo de superfícies de contato ou a falhas no procedimento higiênico operacional. A literatura cita uma boa atividade biocida do hipoclorito de sódio sobre bactérias Gram-positivas e Gram-negativas e uma eficácia moderada sobre bolores e leveduras (ANDRADE & MACEDO, 1996).

A TABELA 15 apresenta a distribuição das unidades formadoras de colônia por equipamentos ou superfície amostrados.

TABELA 15 – Unidades formadoras de colônia remanescentes após o processo de higienização com detergente alcalino clorado distribuídas por grupos de microrganismos

Superfícies	Total de tipos microbianos	Gram- negativas	Gram- positivas	Leveduras
Bancada da confeitaria	7	2	5	-
Bancada da rotisseria	14	7	5	2
Fatiadora de frios	16	9	2	5
Moedora de carnes	14	12	2	-
Serra de corte da peixaria	14	6	8	-
Tábua de corte da peixaria	6	5	1	-
Tábua de corte do açougue	5	3	2	-
Tábua de corte dos hortifrutigranjeiros	11	1	6	4
Média	87 (100%)	45 (51,7%)	31 (35,6%)	11 (12,6%)

4.2.2 Protocolo utilizando composto quaternário de amônio como agente sanitizante

Este protocolo foi constituído por dois agentes químicos que realizam independentemente as duas fases do processo de higienização: um detergente aniônico neutro utilizado para limpeza das superfícies e o sanitizante à base de compostos quaternário de amônio para sanificação das superfícies.

Das amostras coletadas nas oito superfícies de contato com alimentos, 11 coletas não apresentaram redução entre a carga microbiana inicial e a carga microbiana remanescente após a lavagem com detergente neutro, e em três não houve redução da carga microbiana remanescente após a sanificação com o composto quaternário de amônio, significando que o produto não foi eficaz na redução microbiana remanescente (Apêndice 1).

A diferença nas contagens de mesófilos aeróbios totais verificadas antes e após a lavagem das superfícies com detergente neutro não foi estatisticamente significativa na fatiadora de frios ($P=0,0969$), bancada da confeitaria ($P=0,3929$), tábua de corte dos hortifrutigranjeiros ($P=0,1745$), tábua de corte da peixaria ($P=0,3573$) e serra de corte da peixaria ($P=0,7304$). Entretanto, na superfície da mesa da rotisseria ($P=0,0181$), tábua de corte do açougue ($P=0,0220$) e moedora de carnes do açougue ($P=0,0471$) houve diferença significativa nas contagens observadas após a lavagem com detergente neutro (Tabela 16).

A diferença nas contagens observadas entre a etapa de lavagem e a sanificação com o quaternário de amônio foram estatisticamente significativas na tábua de corte dos hortifrutigranjeiros ($P=0,0001$), tábua de corte da peixaria

($P=0,0005$), serra de corte da peixaria ($P=0,0027$) e tábua de corte do açougue ($P=0,0266$), enquanto nas superfícies da fatiadora de frios ($P=0,3231$), bancada da rotisseria ($P=0,3012$), bancada da confeitaria ($P=0,2091$) e moedora de carnes ($P=0,1145$) não foram significativas.

Analisando a diferença na população de mesófilos aeróbios inicial e a final, o processo de higienização utilizando detergente neutro para lavagem das superfícies, combinado ao composto quaternário de amônio como sanificante, mostrou que as reduções microbianas observadas nas superfícies da fatiadora de frios ($P=0,0103$), bancada da rotisseria ($P=0,0012$), bancada da confeitaria ($P=0,0389$), tábua de corte dos hortifrutigranjeiros ($P<0,0001$), tábua de corte da peixaria ($P<0,0001$), serra de corte da peixaria ($P=0,0011$), tábua de corte do açougue ($P<0,0001$) e moedora de carnes ($P=0,0008$) foram estatisticamente significativas.

Nota-se que a ação mecânica foi capaz de reduzir as contagens de mesófilos aeróbios de forma significativa em algumas superfícies, sendo que a etapa de sanificação propiciou uma redução subsequente. Por outro lado, pode-se observar que em determinadas superfícies, como a tábua de corte da peixaria e a serra de corte da peixaria, possivelmente em função da maior quantidade de matéria orgânica, a ação do detergente neutro não foi efetiva, apresentando ausência ou baixa redução da população microbiana presente. Exceção é feita à tábua de corte e moedora de carnes do açougue, onde embora a quantidade de resíduos orgânicos aderido fosse alta, a ação mecânica produzida com o detergente neutro conseguiu reduzir consideravelmente a carga microbiana existente.

Neste processo de higienização, como são distintas as etapas de lavagem e sanificação, a ação do agente sanificante é facilitada pela remoção dos resíduos orgânicos durante a prévia lavagem com o detergente neutro. Os tensoativos possuem uma parte hidrofílica, que tem afinidade pela água e, outra hidrofóbica, insolúvel em água, sendo esta característica de apresentar nas moléculas grupos polares e apolares que os tornam capazes de reduzir a tensão superficial, facilitando a emulsificação e dispersão das partículas de gordura (ANDRADE & MACEDO, 1996). Embora a prática mostre que tensoativos neutros não são tão eficazes na ação desengordurante de algumas superfícies, consegue-se uma boa remoção da gordura aderida se imputada maior força mecânica ou se aplicado com água em temperatura próxima de 40°C (GERMANO & GERMANO, 2001). No presente estudo, o agente detergente foi aplicado com água em temperatura ambiente. O procedimento com etapas separadas de lavagem e sanificação permite que o sanificante utilizado atue em superfície limpa, sem a presença de resíduos alimentares que poderiam interferir na sua atividade biocida, além do fato de que a remoção mecânica por si, diminui a carga microbiana presente sobre as superfícies.

Pode-se observar neste estudo que a ação sanificante do composto quaternário de amônio foi capaz de reduzir a carga microbiana remanescente após a lavagem com detergente neutro, mesmo naquelas superfícies em que esta etapa não reduziu significativamente a população microbiana inicial, exceto sobre a bancada da rotisseria, onde a redução microbiana obtida pela ação mecânica com o detergente neutro foi bastante significativa, não permitindo ao sanificante a mesma ação.

TABELA 16 – Redução (log 10/100 cm²) na contagem de mesófilos aeróbios totais observados nas etapas de higienização com detergente neutro e composto quaternário de amônio em diferentes equipamentos e superfícies de manipulação de alimentos de um supermercado da região metropolitana de Porto Alegre, RS.

Equipamento	Contagem inicial (log 10/100 cm ²)	Lavagem com Detergente neutro		Sanificação CQA		Redução total
		Contagem (log 10/100 cm ²)	Redução	Contagem (log 10/100 cm ²)	Redução	
Bancada da confeitaria	3,82 ^a	2,82 ^{a,b}	1,0	1,39 ^b	1,43	2,43
Bancada da Rotisseria	4,03 ^a	0,43 ^b	3,6	0,43 ^b	-	3,6
Fatiadora de frios	4,66 ^a	2,68 ^{a,b}	1,98	1,59 ^b	1,09	3,07
Moedora de carnes	6,8 ^a	4,40 ^b	2,40	2,63 ^b	1,77	4,17
Serra de corte da peixaria	9,22 ^a	8,82 ^a	0,4	5,17 ^b	3,65	4,05
Tábua de corte da peixaria	8,02 ^a	6,95 ^a	1,07	1,5 ^b	5,45	6,52
Tábua de corte do açougue	6,47 ^a	3,75 ^b	2,72	1,12 ^c	2,63	5,35
Tábua de corte dos hortifrutigranjeiros	6,23 ^a	4,93 ^a	1,3	1,07 ^b	3,86	5,16

Letras diferentes (a, b, c) na mesma linha significam P<0,05.

4.2.2.1 Análise dos grupos microbianos remanescentes após a sanificação

Dos microrganismos remanescentes após a higienização dos equipamentos e superfícies amostrados (Tabela 17), as unidades formadoras de colônia ficaram distribuídas da seguinte maneira: 47,3% bactérias pertencentes ao grupo das Gram-negativas, 48,2% bactérias pertencentes ao grupo das Gram-positivas e 4,5% de leveduras. Estes dados demonstram que não houve predomínio de um ou outro grupo microbiano, não servindo para avaliação da eficácia do protocolo de higienização, já que não foi identificada a carga microbiana inicial. Esta variação na população microbiana pode ser devido ao tipo de alimento produzido no dia, tipo de superfícies de contato ou a falhas no procedimento higiênico operacional. A literatura cita uma boa atividade biocida dos compostos quaternário de amônio sobre bactérias Gram-positivas e bolores e leveduras e uma menor atividade sobre bactérias Gram-negativas (ANDRADE & MACEDO, 1996).

TABELA 17 – Unidades formadoras de colônia remanescentes após o processo de sanificação com composto quaternário de amônio distribuídas por grupos de microrganismos

Superfícies	Total de tipos microbianos	Gram-negativas	Gram-positivas	Leveduras
Bancada da Confeitaria	11	5	6	-
Bancada da Rotisseria	15	7	8	-
Fatiadora de Frios	6	6	-	-
Moedora de Carnes	24	13	11	-
Serra de Corte da Peixaria	12	4	8	-
Tábua de Corte da Peixaria	8	7	1	-
Tábua de Corte do Açougue	13	10	3	-
Tábua de Corte dos Hortifrutigranjeiros	23	1	17	5
Média	112	53	54	5
	(100%)	(47,3%)	(48,2%)	(4,5%)

4.3 Comparação entre os protocolos testados

As populações microbianas iniciais em ambos os protocolos testados foram muito semelhantes, o que possibilitou avaliar a eficácia de cada protocolo de higienização.

Tanto o protocolo utilizando a combinação detergente neutro mais composto quaternário de amônio como o protocolo utilizando detergente alcalino clorado mostraram-se eficazes na maioria das superfícies amostradas. Ficou evidente a dificuldade em ambos os protocolos de reduzir significativamente as contagens microbianas iniciais existentes nos equipamentos serra de corte da peixaria e moedora de carnes do açougue. Este fato pode ser explicado pelo tipo de matéria-prima que é trabalhada e a dificuldade de acesso para limpeza nestes equipamentos em função das reentrâncias existentes em seu interior, que possibilitam o acúmulo de resíduos orgânicos, acabando por proteger os microrganismos da ação do agente sanitizante, proporcionando a formação de biofilmes.

No presente estudo, verificou-se que entre os protocolos testados, houve maior redução entre as populações microbiana inicial e final quando utilizado o protocolo formado pela combinação detergente neutro mais sanitizante à base de composto quaternário de amônio (Tabelas 14 e 16).

A utilização de um composto químico com dupla função, ou seja, com ação de detergentência para saponificação, suspensão e remoção das sujidades e sanitização das superfícies apresenta consideráveis vantagens, principalmente em supermercados, pois em função do fluxo contínuo de produção, quanto menor o tempo gasto com as operações de limpeza maior produtividade relativa do setor. Por outro lado, ao utilizar-se um protocolo de higienização com fases distintas, as reduções microbianas tendem a ser maiores em função de que, se devidamente limpas as superfícies, ou seja, removidas as sujidades visíveis, o agente sanitizante tem sua ação biocida facilitada, já que não existirão resíduos alimentares que poderiam inativá-lo ou proteger os

microrganismos de sua ação sanificante (FIGUIREDO, 1999; GERMANO & GERMANO, 2001; SILVA, Jr., 1999). Sendo assim, o agente sanificante tem a função exclusiva de destruir os microrganismos remanescentes nas superfícies, ao contrário do protocolo utilizando agente químico com dupla função, pois além de remover as sujidades da superfície, deverá haver quantidade suficiente do agente ativo para realizar a ação sanificante, a qual poderá ser prejudicada pela presença de matéria orgânica remanescente do processo e que irá interferir em sua ação biocida.

Na maioria dos resultados obtidos com os protocolos de higienização testados, os números de colônias microbianas remanescentes, após os processos de sanificação ficaram acima do limite máximo de 2 UFC/cm² proposto por Sveum et al. (1992), porém concordam com o que propõe Silva Jr. (1999), limite máximo menor ou igual a 50 UFC/cm² de microrganismos aeróbios mesófilos na superfície de equipamentos e 100 UFC/cm² para utensílios de mesa. Estes resultados reforçam a necessidade dos cuidados a serem dispensados às operações de higienização efetuadas em supermercados, bem como a frequência durante o processo produtivo diário, já que quanto menores as cargas microbianas iniciais sobre os equipamentos melhor a eficácia dos agentes de limpeza e sanificação.

Aarnisola et al. (2000) sugerem uma redução de 3 log (99,9%), como alvo para uma efetiva inativação de bactérias fixadas ou formando biofilme. Considerando este propósito, os agentes químicos utilizados nos protocolos testados foram eficientes em algumas das superfícies amostradas.

Conforme Holah (1992), os níveis aceitáveis para o número de microrganismos remanescentes em superfícies de manipulação de alimentos,

após a limpeza, irá depender do tipo de alimento produzido, tipo de processo, grau de risco da área e nível de microrganismos presentes na superfície antes da limpeza. Segundo o autor, estudos realizados em áreas de produção de alimentos de alto risco, com nível inicial de 10^5 microrganismos/cm² demonstraram reduções de aproximadamente 5 log conseguidas através do processo de higienização.

Peng et al. (2002) avaliando a eficácia do hipoclorito de sódio e de compostos quaternário de amônio contra células fixadas e não-fixadas de *Bacillus cereus* verificaram que as células fixadas (formando biofilme) são mais resistentes à ação letal destes agentes do que as células não-fixadas. Mosteller & Bishop (1993) citam que, sobre suspensões de *Pseudomonas fluorescens*, *Yersinia enterocolitica* e *Listeria monocytogenes*, estes sanificantes obtiveram uma redução microbiana acima de 5 ciclos logarítmicos, enquanto que nas células fixadas destes microrganismos, os agentes químicos, mostraram-se relativamente ineficazes. Por outro lado, Frank & Koffi (1990) observaram que células não-fixadas de *Listeria monocytogenes* tiveram uma redução de 6 ciclos log quando expostas a 10 ppm de cloreto de benzalcônio (CQA). Mustapha & Liewen (1989) citam que células de *Listeria monocytogenes* são mais resistentes à ação letal do hipoclorito de sódio em superfícies de aço inoxidável do que *in vitro*, observação também feita por Mosley et al. (1976). Este fenômeno de resistência apresentado pelos microrganismos fixados contra a ação destes agentes sanificantes pode ser atribuído à sua penetração limitada na célula microbiana, devido à presença da matriz polissacarídica que protege os microrganismos fixados (PENG et al., 2002).

Krysinski et al. (1992) observaram que utilizando detergentes seguidos por sanificantes obtém-se uma total remoção e inativação de biofilmes bacterianos. No presente estudo, o protocolo utilizando detergente neutro seguido da sanificação com composto quaternário de amônio apresentou efetivamente maiores reduções microbianas que o protocolo utilizando o detergente alcalino à base de hidróxido de sódio e hipoclorito de sódio.

Grönholm et al. (1999), avaliando a eficácia de sanificantes à base de hipoclorito de sódio, composto quaternário de amônio, peróxidos e ácido peracético contra células de *Listeria monocytogenes* em superfícies de contato com resíduos alimentares, verificaram que o hipoclorito de sódio foi o mais efetivo entre os princípios ativos testados, sendo que os demais não demonstraram igual desempenho contra esta bactéria. Por outro lado, Aarnisola et al. (2000) testando nove sanificantes e um detergente sanificante à base de hipoclorito de sódio sobre células dessecadas de *Listeria monocytogenes* em aço inoxidável com e sem resíduos de carne suína e gordura, observaram que todos os agentes sanificantes testados foram efetivos sobre esta bactéria, alcançando mais de 3 log de redução nas amostras sem resíduos alimentares depositados. Cinco dos nove sanificantes testados, incluindo ácido peracético e um composto quaternário de amônio e o detergente sanificante à base de hipoclorito de sódio, foram efetivos nas amostras com resíduos alimentares depositados.

Sinde & Carballo (2000) avaliando a eficácia de compostos quaternário de amônio sobre biofilme de *Salmonella* sp. e *Listeria monocytogenes*, observaram que esse sanificante é mais efetivo contra células fixadas de *Salmonella* sp. do que de *Listeria monocytogenes*.

Joseph et al. (2001) avaliando a sensibilidade de cepas de *Salmonella* sp. à ação do hipoclorito de sódio, verificaram que houve redução nas contagens iniciais ($3,4 \times 10^7$ ufc/cm²) de *Salmonella weltevreden* em biofilme formado em superfície plástica na ordem de 3, 4 e 5 log, quando expostos a 100 ppm de cloro por 5, 10 e 15 minutos, respectivamente. Em biofilmes formados em aço inoxidável com uma carga bacteriana de 3×10^5 ufc/cm², nenhuma célula bacteriana desta cepa sobreviveu após 15 minutos de exposição a 100 ppm de cloro. Com a cepa *Salmonella* FCM 40, os autores obtiveram uma redução de 4 log sobre a carga microbiana inicial de $1,2 \times 10^7$ ufc/cm² em biofilme formado sobre superfície plástica e em biofilme formado sobre superfície de aço inoxidável houve redução completa da carga microbiana inicial de $2,09 \times 10^5$ ufc/cm², após 25 minutos de exposição a 100 ppm de cloro. Em células livres (não-fixadas) de *Salmonella* sp., os autores obtiveram uma redução completa da carga microbiana inicial de 6 log, após exposição por 10 minutos a 10 ppm de cloro.

O emprego de detergentes alcalinos ou ácidos, em estudo realizado por Gibson et al. (1999), não facilitou a remoção de *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus* em biofilme formado, mostrando que esses detergentes não foram eficazes para remoção de biofilmes bacterianos. O papel dos detergentes na remoção de bactérias de superfícies pode ser mais significativo quando houver a presença de resíduos alimentares, pois, além do contato direto com a superfície inoxidável, microrganismos podem estar fixados a partículas de alimentos. Dessa forma, com o uso do detergente apropriado, sua remoção será facilitada. Segundo os autores, embora não tenha havido diferença significativa entre os detergentes em termos de remoção, eles

alcançaram reduções significativas na viabilidade das células de *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*, onde obtiveram reduções na ordem de 3 log para *Staphylococcus aureus* e de 4 log para *Pseudomonas aeruginosa*. Czechowski (1990) estabeleceu que detergentes alcalinos são mais efetivos em biofilmes e, dentre eles, os alcalinos clorados são mais efetivos que os alcalinos não-clorados. A diferença na eficácia desses detergentes contra esses microrganismos deve-se à diferença em seus mecanismos de colonização. Bactérias fixadas em superfícies produzem um material extracelular que freqüentemente é de natureza polianiónica, formando uma matriz ao redor das células protegendo-as das condições adversas. Conforme Gibson et al. (1999), um biofilme pode ser formado por uma mistura de microrganismos de grupos diferentes (Gram-positivos e Gram-negativos), tornando-se importante conhecer a natureza do biofilme a fim de facilitar a escolha correta do tipo de detergente ou combinações de detergentes mais adequadas.

Mattila-Sandholm & Wirtanen (1992) afirmam que a limpeza mecânica é o meio mais eficiente para remover microrganismos e biofilmes bacterianos das superfícies. A ação mecânica na forma de escovação tem-se mostrado bastante efetiva na redução microbiana (EXNER et al., 1987; HOLAH et al., 1990).

4.4 Comparação do custo operacional dos protocolos testados

Em ambos os protocolos foi utilizado o mesmo parâmetro de custo para o valor hora do funcionário, considerando-se todos os encargos sociais que

uma empresa possui de acordo com a atual legislação trabalhista, sejam encargos com INSS, FGTS, SENAC, SESC, SEBRAE, provisão de férias, seguro acidente de trabalho, salário-educação e vale-transporte, obtendo-se o custo/hora do funcionário que realizou os procedimentos de higienização contidos nos protocolos testados, fixado em R\$ 3,27/hora.

Dentre os sanificantes disponíveis para uso na indústria de alimentos, o hipoclorito de sódio é o mais utilizado e o de menor custo (ANDRADE & MACEDO, 1996). No presente estudo, o protocolo de higienização utilizando detergente alcalino com hipoclorito de sódio apresentou um custo médio de R\$ 1,89 (um real e oitenta e nove centavos) por superfície/equipamento amostrado (Tabela 18).

TABELA 18 – Custo do protocolo utilizando a composição química hidróxido de sódio e hipoclorito de sódio por superfície amostrada

Item/Superfície	Fatiadora de Frios	Bancada	Tábua de Corte	Serra de Corte	Moedora de Carnes
Funcionário	R\$ 0,82	R\$ 0,27	R\$ 0,27	R\$ 1,64	R\$ 1,64
(tempo)					
Detergente	R\$ 0,53	R\$ 0,21	R\$ 0,05	R\$ 1,06	R\$ 1,06
Luva	R\$ 0,05	R\$ 0,05	R\$ 0,05	R\$ 0,05	R\$ 0,05
Esponja	R\$ 0,08	R\$ 0,08	R\$ 0,00	R\$ 0,08	R\$ 0,08
Escova	R\$ 0,30	R\$ 0,00	R\$ 0,30	R\$ 0,30	R\$ 0,30
Água (m3)	R\$ 0,01	R\$ 0,01	R\$ 0,01	R\$ 0,05	R\$ 0,05
Custo Total	R\$ 1,79	R\$ 0,63	R\$ 0,68	R\$ 3,18	R\$ 3,18

A combinação detergente neutro e composto quaternário de amônio é comumente utilizada em indústrias de alimentos e áreas de produção alimentícia em supermercados. No presente estudo, o protocolo de higienização utilizando esta combinação de agentes químicos apresentou um

custo médio de R\$ 2,41 (dois reais e quarenta e um centavos) por superfície/equipamento amostrado (Tabela 19).

Conforme apresentado nas Tabelas 18 e 19, nota-se que o custo do processo de higienização é maior nos equipamentos que necessitam ser desmontados para efetivação do processo de higienização, tais como: fatiadora de frios, serra de corte e moedora de carnes, onerando o processo em função do tempo gasto na operação.

TABELA 19 – Custo do protocolo utilizando composto quaternário de amônio por superfície amostrada

Item/ Superfície	Fatiadora de Frios	Bancada	Tábua de Corte	Serra de Corte	Moedora de Carnes
Lavagem					
Funcionário	R\$ 0,82	R\$ 0,27	R\$ 0,27	R\$ 1,64	R\$ 1,64
Detergente neutro (litros)	R\$ 0,19	R\$ 0,19	R\$ 0,05	R\$ 0,37	R\$ 0,37
Luva	R\$ 0,05	R\$ 0,05	R\$ 0,05	R\$ 0,05	R\$ 0,05
Esponja	R\$ 0,08	R\$ 0,08	R\$ 0,00	R\$ 0,08	R\$ 0,08
Escova	R\$ 0,30	R\$ 0,00	R\$ 0,30	R\$ 0,30	R\$ 0,30
Água (m3)	R\$ 0,01	R\$ 0,01	R\$ 0,006	R\$ 0,05	R\$ 0,05
Subtotal 1	R\$ 1,45	R\$ 0,60	R\$ 0,68	R\$ 2,49	R\$ 2,49
Sanificação					
Funcionário	R\$ 0,55	R\$ 0,55	R\$ 0,16	R\$ 0,81	R\$ 0,81
Sanificante (litro)	R\$ 0,25	R\$ 0,50	R\$ 0,09	R\$ 0,26	R\$ 0,26
Água (m3)	R\$ 0,01	R\$ 0,01	R\$ 0,006	R\$ 0,05	R\$ 0,05
Subtotal 2	R\$ 0,81	R\$ 1,06	R\$ 0,26	R\$ 1,11	R\$ 1,11
Custo Total	R\$ 2,26	R\$ 1,67	R\$ 0,93	R\$ 3,60	R\$ 3,60

Comparando-se os protocolos testados, há uma redução média superior a 20% no custo operacional do protocolo utilizando etapa única para higienização, em relação ao protocolo que realiza o processo de higienização com as fases de limpeza e sanificação separadas. Quanto maior o número de etapas introduzidas no processo de higienização maior consumo de água e tempo e, conseqüentemente, mais elevado será o custo operacional. O protocolo utilizando o composto quaternário de amônio apresenta uma fase de aplicação do sanificante e enxágüe pós-sanificação que o protocolo utilizando detergente alcalino à base de hidróxido de sódio e hipoclorito de sódio não

apresenta. Esse fator influencia diretamente no custo de operação do processo.

Visando à redução de custos com pessoal, nos supermercados o processo de higienização é realizado freqüentemente pelos colaboradores de cada setor, logo após o encerramento das atividades produtivas, efetuando a limpeza e desinfecção das áreas de produção de alimentos. Com a formação de uma equipe exclusiva para realização dessa tarefa, certamente haveria ganho na eficiência do processo de higienização, uma vez que os operadores estariam capacitados para montagem e desmontagem dos mais diversos tipos de equipamentos existentes nestes locais, além de poderem ser melhor treinados para realização dos procedimentos de limpeza, incluindo a correta utilização de utensílios, equipamentos e EPI's necessários, e também a aplicação e remoção segura dos agentes químicos de limpeza utilizados.

4.5 Considerações finais

Não existe um protocolo único que sirva eficazmente para todas as operações de higienização em um supermercado. Há superfícies e equipamentos, onde determinado agente químico terá uma ação melhor e em outras que não terá o mesmo resultado. O protocolo utilizando agentes químicos distintos, como a combinação utilizada neste estudo composta de detergente neutro mais sanificante à base de quaternário de amônio é uma boa alternativa de higienização em ambientes manipuladores de alimentos, podendo ser recomendado para aqueles estabelecimentos onde o fator tempo para o processo não é limitante. Entretanto, dentro da estrutura organizacional

dos supermercados, onde o tempo dispensado para os procedimentos de higienização ambiental é limitante, já que os colaboradores que executam os processos de higienização são os mesmos que produzem e atendem os clientes, é importante a escolha de um protocolo de fácil e rápida execução, que seja capaz de reduzir a população microbiana residente sobre as superfícies de manipulação de alimentos para níveis sanitariamente seguros, que não tragam riscos ao operador e tenha um custo operacional absorvível pelo modelo produtivo do estabelecimento. Dentro deste perfil, o protocolo utilizando a composição química hidróxido de sódio e hipoclorito de sódio, com as funções de detergência e sanificação conjuntas, como o obtido pela utilização do detergente alcalino clorado pode ser considerado. Embora no presente estudo, este protocolo tenha apresentado reduções microbianas menores e heterogêneas nas diferentes superfícies amostradas em comparação ao protocolo utilizando a combinação detergente neutro mais sanificante à base de quaternário de amônio, é um processo de higienização que pode ser considerado dentro do atual perfil estrutural dos supermercados, principalmente por sua praticidade, custo operacional e eficácia. As taxas menores de redução na população microbiana inicial do protocolo utilizando detergente alcalino clorado em relação ao protocolo utilizando a combinação detergente neutro mais composto quaternário de amônio, poderá ser melhorada se aumentada a concentração de hipoclorito de sódio utilizada e/ou expandido o tempo de contato com as superfícies, onde possivelmente poderão ser obtidos melhores níveis de redução da carga microbiana inicial.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo, em que a eficácia de dois diferentes protocolos de higienização em áreas de produção de supermercados foi avaliada, permite-nos concluir que:

- O protocolo de higienização utilizando detergente alcalino clorado à base de hidróxido de sódio e hipoclorito de sódio mostrou-se eficaz na redução microbiana em todas as superfícies amostradas, exceto na fatiadora de frios.
- A utilização do protocolo de higienização utilizando detergente neutro e sanificante à base de composto quaternário de amônio mostrou-se eficaz na redução da carga microbiana inicial em todas as superfícies amostradas.
- A limpeza prévia das superfícies com detergente neutro propiciou a redução da população microbiana, auxiliando na melhor ação sanificante do composto quaternário de amônio.
- A eficácia dos protocolos testados está diretamente relacionada aos níveis de sujidades encontrados sobre as superfícies de manipulação de

alimentos, permitindo-nos afirmar que quanto maior a quantidade de resíduos alimentares depositados, maiores as cargas microbianas e menor potencial de redução microbiana por ação do agente químico sanificante, principalmente se for de dupla função (detergente sanificante).

- A utilização de um agente químico, capaz de realizar as operações de lavagem e sanificação em única fase, oferece maior praticidade e menor custo operacional em áreas de produção de supermercado em comparação com protocolos de higienização que utilizam dois agentes químicos com funções distintas.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARNISOLA, K. S.; SALO, H.; MIETTINEM, M., L., SUIHKO, G.; WIRTANEN, T.; AUTIO, J.; LUNDEN, H.; KORKEALA ; SJÖBERG, A.M.. Bactericidal efficiencies of commercial disinfectants against *Listeria monocytogenes* on surfaces. **Journal Food Safety**, Malden, MA, v.20, p.237-250, 2000.

ALMEIDA, R.C.C.; KUAYE, A.Y.; SERRANO, A.M.; ALMEIDA, P.F. Avaliação e controle da qualidade microbiológica de mãos de manipuladores de alimentos. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, n. 29, v.4, p.290-294, 1995.

ANDRADE, N.J.; MACÊDO, J.A.B. **Higienização na Indústria de Alimentos**. São Paulo : Varela, 1996. 182 p.

BAKKE, R.; TRULEAR, M.G.; ROBINSON, J.A.; CHARACKLIS, W.G. Activity of *Pseudomonas aeruginosa* in biofilms: steady state. **Biotechnology and Bioengineering**, Hoboken, NJ, v.26, p.1418-1424, 1984.

BANWART, G.K. **Basic food microbiology**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1981. 519p.

BENARDE, M.A.; SNOW, W.B.; OLIVIERI, V.P.; DAVIDSON, B. Kinetics and mechanism of bacterial disinfection by chlorine dioxide. **Applied Microbiology**, Heidelberg, DE, v.15, p.257-265, 1967.

BONNER, P.G.; NELSON, R. Product attributes and perceived quality foods. IN: JACOBY, J.; OLSON, J.C. **Perceived quality**. Lexington: Lexington Books, 1985. p.65-79.

BOYCE, J.M.; PITTET, D. Guideline for hand hygiene in health-care settings: recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, Atlanta, GA, v.51, p.1-45, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução RDC 216, de 15 de setembro de 2004**. Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Disponível em : <http://www.anvisa.org.br>. Acesso em: 17 de jun. 2005.

BRUHN, C.M. Consumer concerns: motivating to action. **Emerging infectious diseases**, Atlanta, GA, v.3, 4, oct/dec, 1997. Disponível em: <http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol3no4/bruhn.htm>. Acesso em: 10/08/2005.

BRYAN, F.L. Risks of Practices, Procedures and Processes that lead to outbreaks of foodborne diseases. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v.51, nº.8, p.663-673, 1988.

BUSSCHER, H.J.; BOS, R.; VAN DER MEI, H.C. Initial microbial adhesion is a determinant for the strength of biofilm adhesion. **FEMS Microbiology Letters**, Amsterdam, v.128, p. 229-234, 1995.

CARDOSO, R.C.V. **Eficiência de agentes sanificantes na redução da microbiota das mãos de manipuladores de alimentos**. 1993. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

CARDOSO, R.C.V.; CHAVES, J.B.P.; ANDRADE, N.J. Avaliação da eficiência de agentes sanificantes para mãos de manipuladores de alimentos em serviço de refeições coletivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 14., 1994, São Paulo. **Resumos**. São Paulo: SBCTA, 1994. 117 p.

CARPENTIER, B.; CERF, O. Biofilms and their consequences with particular reference to hygiene in the food industry. **Journal of Applied Bacteriology**, Washington, DC, v.45, p. 38-39, 1993.

CHAMBERS, C.W. A procedure for evaluating the efficiency of bactericidal agents. **Journal Milk Food Technology**, Shelbyville, IN, v.19, p 183-187, 1956.

CHAVANT, P.; GAILLARD-MARTINIE, B.; HÉBRAUD, M. Antimicrobial effects of sanitizers against planktonic and sessile *Listeria monocytogenes* cells according to the growth phase. **FEMS Microbiology Letters**, Amsterdam, v.236, p.241-248, 2004.

CLEMENTE, E.S. **A Garantia da Segurança dos Alimentos Perecíveis no Setor Supermercado**. 2003. 278f. Tese (Doutorado – Consumo e Qualidade dos Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

COATES, D.; HUTCHINSON, D.N. How to produce a hospital disinfection policy. **Journal Hospital Infection**, London, UK, v.26, p.57-68, 1994.

CONTRERAS, C.J.; BROMBERG, R.; CIPOLLI, K.M.V.A.B.; MIYAGUSKU, L. **Higiene e sanitização na indústria de carnes e derivados**. São Paulo: Varela, 2003. 181 p.

COSTERTON, J.W.; CHENG, K.J.; GEESEY, G.G.; LADD, T.I.; NICKEL, J.C.; DASGUPTA, M.; MARRIE, T.J. Bacterial biofilms in nature and disease. **Annual Review of Microbiology**, Palo Alto, CA, v.41, p 435-464, 1987.

CRIADO, M.T.; SUAREZ, B.; FERRERÓS, C.M. The importance of bacterial adhesion in dairy industry. **Food Technology**, Chicago, IL, v.48, n. 2, p. 123-126, 1994.

CUNHA NETO, A.; SILVA, C.G.M.; STAMFORD, T.L.M. *Staphylococcus* Enterotoxigênicos em alimentos *in natura* e processados no Estado de Pernambuco, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.3, p.263-271, 2002.

CZECHOWSKI, M.H. Gasket and stainless steel surface sanitation – environment parameters affecting bacterial attachment. **Australian Journal of Dairy Technology**, Victoria, AUS, v.45, p.38-39, 1990.

DASCHNER, F. The hospital and pollution role of the hospital epidemiologist in protecting the environment. In: WENZEL, R. **Prevention and control of nosocomial infections**. 3.ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1997. 27p.

DUNSMORE, D.G. Bacteriological control of food equipment surfaces by cleaning systems. I. Detergent effects. **Journal Food Protection**, Des Moines, v.44, p.15-20, 1981.

ELEMENTOS de apoio para as Boas Práticas e Sistema APPCC no Setor Distribuição. Rio de Janeiro: SENAC/DN, 2004. 275 p. (Qualidade e Segurança dos Alimentos). PAS Distribuição. Convênio SENAI/SEBRAE/SESI/SENAC.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1998. 652p.

EXNER, M.; TUTSCHEWITZKI, G.J.; SCHARNAGEL, J. Influence of biofilms by chemical disinfectants and mechanical cleaning. **Zentralblatt Fur Bakteriologie Mikrobiologie und Hygiene I Abteilung Originale B-Umwelthygiene Krankenhaushygiene Arbeitshygiene Preventive Medizin**. Stuttgart, DE, v. 183, p. 262-264, 1987.

EXNER, M.; VACATA, V.; HORNEI, B.; DIETLEIN, E.; GEBEL, J. Household cleaning and surface disinfection: new insights and strategies. **Journal of Hospital Infection**, London, UK, v.56, p.570-575, 2004.

FIGUEIREDO, R.M. **Manual de procedimentos e desenvolvimento**. São Paulo : Núcleo de Assistência a Cultura e a Arte, 1999. 164 p.

FRAZIER, W.C.; WESTHOFF, D.C. **Food Microbiology**. 4.ed. New York: Mc Graw-Hill, 1988. p. 430-431.

FRANK, J.F.; KOFFI, R.A. Surface-adherent growth of *Listeria monocytogenes* is associated with increase resistance to surfactant sanitizers and heat. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 53, p. 550-554, 1990.

GARDAM, M.A.; CONLY, J.M. **Antibiotic used as disinfectants and antiseptics**. In: BLOCK, S.S. (ed). Disinfection, sterilization, and preservation. 5. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001. 446 p.

GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. São Paulo: Varela, 2001. 629 p.

GIBSON, H.; TAYLOR, J.H.; HALL, K.E.; HOLAH, J.T. Effectiveness of cleaning techniques used in the food industry in terms of the removal of bacterial biofilms. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, UK, v.87, p. 41-48, 1999.

GUIA para elaboração do plano APPCC: carnes e derivados. 2. ed. Brasília : SENI/DN, 2000. 142 p. (Qualidade e segurança alimentar). Projeto APPCC Indústria. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE.

GRÖNHOLM, L.; WIRTANEN, G.; AHLGREN, K.; NORDSTRÖM, K.; SJÖBERG, A.M. Screening of antimicrobial activities of disinfectants and cleaning agents against foodborne spoilage microbes. **Zeitschrift fuer Lebensmittel-Untersuchung and Forschung A**, Heidelberg, DE, v.208, p.289-298, 1999.

HAEGHEBAERT, S.; Le QUERREC, F.; BOUVET, P. GALLAY, A.; ESPIÉ. E.; VAILLANT, V. Les toxi-infections alimentaires collectives en France. **Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire**, Paris, v.50, p.249-253, 2002.

HERGA INDÚSTRIAS QUÍMICAS S.A. **Há sempre um quaternário de amônio no presente e no futuro.** Rio de Janeiro, [199?]. Boletim técnico.

HOLAH, J.T. Cleaning and disinfection. In: DENNIS, C.; STRINGER, M. (eds). **Chilled foods: a comprehensive guide.** London : Ellis Horwood, 1992. p. 319-341.

HOLAH, J.T. Industrial monitoring: hygiene in food processing. In: MELO, L.F.; BOTT, T.R.; FLETCHER, M.; CAPDEVILLE, B. (Ed.) **Biofilms: Science and Technology.** Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 1993. p. 645-660.

HOLAH, J.T. Disinfection of food production areas. **Revue Scientifique et Technique (Office International des Epizooties)**, Paris, v.14, n.2, p. 343-363, 1995.

HOLAH, J.T.; HIGGS, C.; ROBINSON, S.; WORTHINGTON, D.; SPENCELEY, H. A condutence based surface disinfectant test for food hygiene. **Letters in Applied Microbiology**, Oxford, UK, v. 11, p. 255-259, 1990.

HOLAH, J.T.; TAYLOR, J.H.; HOLDER, J.S. **The spread of *Listeria* by cleaning systems part II.** Chipping Campden, UK: Campden and Chorleywood Food Research Association, [1993]. (Technical Memorandum, 673).

HUSS, H.H. **Garantia da qualidade dos produtos da pesca.** Roma, Itália : FAO, 1997. 139 p. (Documento técnico sobre as pescas,334).

JENNINGS, W.G. Theory and practice of hard surface cleaning. **Advances in Food Research**, San Diego, CA, v.14, p.325-449, 1993.

JIMÉNEZ, G.R. **Guia institucional para el uso de antisépticos y desinfectantes**. Costa Rica : Caja Costarricense de Seguro Social. Dirección Técnica de Servicios de Salud, 2001. 41p.

JOSEPH, B.; OTTA, SK.; KARUNASAGAR, I.; KARUNASAGAR, I. Biofilm formation by *Salmonella* spp. on food contact surfaces and their sensitivity to sanitizers. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, NE, v.64, p.367-372, 2001.

KERIN, R.A. Store shopping experience and consumer price-quality-value perceptions. **Journal of Retailing**, Oxford, UK, v.68, p.376-397, 1992.

KLEMPERER, R. Tests for disinfectants: principles and problems. In **DISINFECTANTS: their assessment and industrial use**. London : Scientific Symposia, 1982.

KUMAR, C.G.; ANAND, S.K. Significance of microbial biofilms in the food industry: a review. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, NE, v.42, p. 9-27, 1998.

KUSUMANINGRUM, H.D.; RIBOLDI, G.; HAZELEGER, W.C.; BEUMER, R.R. Survival of foodborne pathogens on stainless steel surfaces and cross-

contamination to foods. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, NE, v.85, p.227-236, 2003.

KRYSINSKI, E.P.; BROWN, L.J.; MARSCHIELLO, T.J. Effect of cleaners and sanitizers on *Listeria monocytogenes* attached to product contact surfaces. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v.55, p.246-251, 1992.

LARSON, E.L. A causal link between handwashing and risk of infection? Examination of the evidence. **Infection Control and Hospital Epidemiology**, Thorofare, NJ, v.9, p.28-36, 1988.

LARSON, E.L. APIC Guideline for hand washing and hand antisepsis in health-care settings. **American Journal of Infection Control**, St.Louis, MO, v.23, p.251-269, 1995.

LISTON, J. Microbiology in fishery science. In: CONNELL, C.L. (Ed). **Advances in fish science and technology**. Farnham : Fishing News Books, 1980. p.138-157.

LUKIANOCENKO, M. A evolução dos formatos continua. **SuperHiper**, São Paulo, n. 357, p. 18-22, 2005.

MARRIOT, N.G. Cleaning Compounds. In: MARRIOT, N.G. (Ed) **Principles of Food Sanitation**. New York : AVI, 1989. Cap. 5, p. 65-8.

MARTINS, E.C.; KUYAE, A.Y. Sanitizantes na indústria de alimentos. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n.235, p.58-64, 1996.

MARTINS, R. Segurança alimentar é coisa séria. **SuperVarejo**, São Paulo, n.16, p.56-58, 2001.

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

McDONNELL, G.; RUSSELL, D. Antiseptics and disinfectants: activity, action and resistance. **Clinical Microbiology Reviews**, London, p.147-179, 1999.

McKENNA, S.M.; DAVIES, K.J.A. The inhibition of bacterial growth by hypochlorous acid. **Biochemical Journal**, London, UK, v.254, p.685-692, 1988.

METTLER, E; CARPENTIER, B. Variations over time of microbial load and physicochemical properties of floor materials after cleaning in food industry premises. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v.61, p.57-65, 1998.

MICROORGANISMOS patogênicos nos alimentos. Santo Amaro, SP: Lever Industrial, [s.d.].

MOSLEY, E.B.; ELLIKER, P.R.; HAYS, H. Destruction of food spoilage indicator and pathogenic organisms by various germicides in solution and a stainless steel surface. **Journal Milk Food Technology**, Shelbyville, IN, v.39, p.830-836, 1976.

MOSTELLER, T.M.; BISHOP, J.R. Sanitizer efficiency against attached bacteria in milk biofilm. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v.56, p.34-41, 1993.

MUSTAPHA, A.; LIEWEN, M.B. Destruction of *Listeria monocytogenes* by sodium hypochlorite and quaternary ammonium sanitizers. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v.52, p. 306-311, 1989.

NAGAI, K.; MURATA, T.; OHTA, S.; ZENDA, H.; OHNISHI, M.; HAYASHI, T. Two different mechanisms are involved in the extremely high-level benzalkonium chloride resistance of a *Pseudomonas fluorescens* strain. **Microbiology and Immunology**, Tóquio, v.47, p.709-715, 2003.

NETO, A.C.; SILVA, C.G.M.; STAMFORD, T.L.M. *Staphylococcus* enterotoxigênicos em alimentos *in natura* e processados no estado de Pernambuco, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, p.263-271, 2002.

NIELSEN, A.C. **Estrutura do varejo brasileiro**. São Paulo: ACNIELSEN, 1997.

NOGUEIRA, W. Consumidor diz o que espera dos supermercados. **Mercado Global**, São Paulo, 2. trim., p.57-60, 1993.

PARENTE, J. **Varejo no Brasil: gestão e estratégia**. São Paulo: Atlas, 2000.

PENG, J.; TSAI, W.; CHOU, C. Inactivation and removal of *Bacillus cereus* by sanitizer and detergent. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, NE, v.77, p.11-18, 2002.

PETROCII, A.N. Surface-active agents: quaternary ammonium compounds. In: BLOCK, S.S. **Disinfection, sterilization and preservation**. 3. ed. Philadelphia : Lea and Febiger, 1983. p. 309-329.

PINTO, M.P. **Controle higiênico-sanitário de alimentos em supermercado**. 2001. 52f. Monografia (Especialização) - Faculdade de Nutrição e Fonoaudiologia, Instituto Metodista de Educação e Cultura, Porto Alegre, 2001.

POLLONIO, M.A.R. **Manual de Controle Higiênico-Sanitário e Aspectos Organizacionais para Supermercados de Pequeno e Médio Porte**. São Paulo : SEBRAE/SP, 1999. 154 p.

RÊGO, J.C.; FARO, Z.P. **Manual de limpeza e desinfecção para unidades produtoras de refeições**. São Paulo : Varela, 1999. 63 p.

RIBEIRO, A.C.; REIS, D.O.; ROSSI, D.A. Procedimento de higienização na redução do número de microrganismos das mãos de manipuladores, em uma indústria frigorífica. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.14, n.70, p. 52-57, 2000.

ROJO, F.J.G. **Supermercados no Brasil**. São Paulo : Atlas, 1998. 175 p.

ROTTER, M.L. Hand washing and hand disinfection. In: MAYHALL, C.G. (Ed). **Hospital Epidemiology and Infection Control**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996. p.1052-1068.

ROWBURY, R.J.; LAZIM, Z.; GOODSON, M. Regulatory aspects of alkali tolerance induction in *Escherichia coli*. **Letters in Applied Microbiology**, Oxford, UK, v.22, p.429-432, 1996.

RUSSELL, A.D. Bacterial spores and chemical sporicidal agents. **Clinical Microbiology Review**, Washington, DC, v.3, p 99-119, 1990.

RUTALA, W. APIC Guideline for selection and use of disinfectants. **American Journal of Infection Control**, ST.Louis, MO, v.23, p.30-65, 1995.

RUTALA, W.; WEBER, D.J. Disinfection of endoscopes: review of new chemical sterilants used for high level disinfection. **Infection Control and Hospital Epidemiology**, Thorofare, NJ, v.20, p.69-76, 1999.

SBCTA. **Higiene e sanitização para as empresas de alimentos**: Manual. Campinas, 2000. p.39. (Série Qualidade Profíqua).

SCHRECKENBERGER, P.C.; GRAEVENITZ, A. *Acinetobacter*, *Acromobacter*, *Alcaligenes*, *Moraxella*, *Methylobacterium*, and other non fermenttive Gram-negative rod. In: MURRAY, P.R.; BARON, E.J.; PFALLER, M.A.; TENOVER, F.C.; YOLKEN, R.H. (ed). **Manual of clinical microbiology**. 7. ed. Washington, DC : ASM, 1999. p.539-560.

SHEWAN, J.M. The microbiology of sea-water fish. In: BORSTROM, G. (ed). **Fish as food**: production, biochemistry and microbiology. New York: Academic Press, 1962. v.1, p.487-560.

SILVA Jr., E.A. **Manual de Controle Higiênico-Sanitário em Alimentos**. 3. ed. São Paulo :Varela, 1999.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.;SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 2. ed. São Paulo : Varela, 2001. 317 p.

SINDE, E.; CARBALLO, J. Attachment of *Salmonella* ssp. and *Listeria monocytogenes* to stainless steel, rubber and polytetrafluorethylene: influence of free energy and the effect of commercial sanitizers. **Food Microbiology**, London, UK, v.17, p.439-447, 2000.

SIQUEIRA Jr., W.M.; CARELI, R.T.; ANDRADE, J.N.; MENDONÇA, R.C.S. Qualidade microbiológica de equipamentos, utensílios e manipuladores de uma indústria de processamento de carnes. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 326, p. 10-14, 2004.

SOMERS, E.B.; WONG, A.C.L. Efficacy of two cleaning and sanitizing combinations on *Listeria monocytogenes* biofilms formed at low temperature on a variety of materials in the presence of ready-to-eat meat residue. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v.67, n.10, p.2218-2229, 2004.

SOUZA, E.L.; SILVA, C.A.; SOUSA, C.P. Qualidade sanitária de equipamentos, superfícies, água e mãos de manipuladores de alguns estabelecimentos que comercializam alimento na cidade de João Pessoa, PB. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 18, nº.116/117, p. 98-102, 2004.

SOUZA, W. Segurança alimentar: como conquistar o cliente pela confiança. **SuperHiper**, São Paulo, n. 313, p. 10-19, 2001a.

SOUZA, W. Setor se prepara para o século XXI. **SuperHiper**, São Paulo, n.314, p.22-29, 2001b.

SPERS, E.E.; KASSOUF, A.L. A segurança dos alimentos: uma preocupação crescente. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.10, p.18-21, 1996.

SVEUM, W.H; MOBERG, L.J.; RUDE, R.A.; FRANK, J.F. Microbiological monitoring of the food processing environment. In: VANDERZANT, C.; APLITTSTOESSER, D. F. (Eds). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3.ed. Washington, DC : APHA, 1992. p.51-74.

TIMPERLEY, D.A.; TIMPERLEY, A.W. **Hygienic design of meat slicing machines**. Chipping Campden, UK : Campden Food and Drink Research Association, 1993. (Technical Memorandum, 679).

TOMPKIN, R.B. Control of *Listeria monocytogenes* in the food-processing environment. **Journal of Food Protection**, United Kingdom, v.65, p.709-725, 2002.

TORTORA, J.G.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002. 827 p.

TOSIN, I.; MACHADO, R.A. Ocorrência de *Campylobacter* spp. entre manipuladores de alimentos em cozinhas hospitalares e urbana da região sul do Brasil. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v.29,p. 472-477, 1995.

VASSEUR, C.; BAVEREL, L.; HEBRAUD, M.; LABADIE, J. Effect of osmotic, alkaline, acid or thermal stresses on the growth and inhibition of *Listeria monocytogenes*. **Journal Applied Microbiology**, Oxford, UK, v.86, p.469-476, 1999.

VIEIRA, R.H.S.F. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado**. São Paulo: Varela, 2004. 380 p.

WILLIAM, S. **Disinfectants**. 14. ed. Arlington : Association of Official Analytical Chemists, 1984. 70 p.

ZOTTOLA, E.A. Microbial attachment and biofilm formation: a new problem for the food industry?. **Food Technology**, Chicago, IL, v.48, n.7, p.107-114, 1994.

7 – APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Contagens microbianas obtidas no protocolo utilizando Composto Quaternário de Amônio

Equipamento	Coleta	A	B	C	D
Fatiadora de Frios	1	$1,6 \times 10^3$	$3,3 \times 10^5$	$1,9 \times 10^5$	
	2	$0,3 \times 10^1$	$2,6 \times 10^3$	$1,5 \times 10^4$	
	3	0	9×10^1	$6,6 \times 10^2$	
Bancada Rotisseria	4	$1,1 \times 10^3$	$6,1 \times 10^5$	$1,8 \times 10^6$	$1,9 \times 10^3$
	5	$0,2 \times 10^1$	2×10^1	$1,1 \times 10^6$	$0,5 \times 10^1$
	6	0	0	1×10^3	3×10^1
Bancada Confeitaria	7	$0,8 \times 10^3$	$2,6 \times 10^4$		$1,5 \times 10^4$
	8	$0,5 \times 10^1$	$1,2 \times 10^4$		$4,9 \times 10^3$
	9	0	$1,9 \times 10^2$		8×10^1
Tábua de Corte Hortifruti	10	$2,3 \times 10^5$	$5,7 \times 10^7$	$1,6 \times 10^{10}$	$3,8 \times 10^5$
	11	$0,2 \times 10^3$	$2,9 \times 10^7$	$4,4 \times 10^8$	$1,1 \times 10^5$
	12	0	$1,5 \times 10^1$	$1,9 \times 10^3$	$1,1 \times 10^2$
Tábua de Corte Peixaria	13	$3,3 \times 10^5$	$5,7 \times 10^6$	$6,1 \times 10^{11}$	
	14	$0,8 \times 10^3$	$1,7 \times 10^6$	$5,6 \times 10^{11}$	
	15	0	$2,3 \times 10^4$	$3,4 \times 10^3$	
Serra de Corte Peixaria	16	$9,8 \times 10^9$	$3,7 \times 10^8$	$1,9 \times 10^6$	$1,3 \times 10^9$
	17	$4,6 \times 10^9$	$3,2 \times 10^8$	1×10^6	$2,1 \times 10^8$
	18	$1,8 \times 10^9$	$3,1 \times 10^3$	$6,2 \times 10^6$	6×10^2
Tábua de Corte Açougue	19	$1,2 \times 10^8$		3×10^6	$7,6 \times 10^4$
	20	$0,8 \times 10^3$		$3,1 \times 10^6$	$7,5 \times 10^1$
	21	0		$9,5 \times 10^1$	$2,5 \times 10^1$
Moedora de Carnes	22	$3,1 \times 10^8$	$2,4 \times 10^7$		$3,5 \times 10^4$
	23	$1,6 \times 10^3$	$1,6 \times 10^7$		1×10^3
	24	0	$4,9 \times 10^5$		$1,6 \times 10^2$

APÊNDICE 2 – Contagens microbianas obtidas no protocolo utilizando hipoclorito de sódio

Equipamento	Coleta	A	B	C
Fatiadora de Frios	1	$1,7 \times 10^5$	$1,94 \times 10^5$	$1,2 \times 10^6$
	2	$4,0 \times 10^4$	$3,22 \times 10^4$	$2,9 \times 10^4$
Bancada Rotisseria	3	$4,0 \times 10^5$	$5,15 \times 10^6$	$9,1 \times 10^6$
	4	$1,9 \times 10^2$	$1,29 \times 10^5$	$6,5 \times 10^2$
Bancada Confeitaria	5	$1,7 \times 10^4$	$2,8 \times 10^5$	$2,3 \times 10^3$
	6	$2,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^1$	$3,0 \times 10^2$
Tábua de Corte Hortifruti	7	$6,9 \times 10^4$	$2,15 \times 10^6$	$6,6 \times 10^5$
	8	$7,5 \times 10^1$	$4,9 \times 10^3$	$2,1 \times 10^2$
Tábua de Corte Peixaria	9	$2,1 \times 10^8$	$2,7 \times 10^8$	$7,5 \times 10^8$
	10	$1,7 \times 10^4$	0×10^1	1×10^1
Serra de Corte Peixaria	11	$3,7 \times 10^8$	$4,53 \times 10^4$	$9,8 \times 10^7$
	12	$1,2 \times 10^5$	$1,38 \times 10^4$	$1,6 \times 10^4$
Tábua de Corte Açougue	13	$1,5 \times 10^5$	$1,4 \times 10^7$	$9,9 \times 10^5$
	14	$3,9 \times 10^2$	2×10^1	$0,5 \times 10^1$
Moedora de Carnes	15	$1,3 \times 10^6$	$3,45 \times 10^7$	$1,6 \times 10^7$
	16	$6,0 \times 10^3$	$4,9 \times 10^6$	$8,0 \times 10^3$

APÊNDICE 3 – Valores de Referência utilizados para elaboração do custo do protocolo utilizando Composto Quaternário de Amônio

Item de Referência	Valor
Detergente neutro (Litro)	R\$ 1,85
Espanja	R\$ 0,40
Escova	R\$ 1,50
Sanificante CQA (Litro)	R\$ 5,00
Água m ³ =1000 L	R\$ 2,35
Luz kw	R\$ 0,40

Tempo gasto para limpeza	Fator de multiplicação		
Fatiadora - 15 min	0,25	15/60	60 min=1, então 15 min=0,25
Bancada - 5 min	0,083	5/60	
Tábua de Corte - 5 min	0,083	5/60	
Serra de Corte - 30 min	0,5	30/60	
Moedora de Carnes - 30 min	0,5	30/60	

Quantidade de detergente gasto	Fator	solução detergente	
Fatiadora - 100 mL	0,1	1 L	100/1000
Bancada - 100 mL	0,1	1 L	100/1000
Tábua de Corte - 25 mL	0,025	250 mL	25/1000
Serra de Corte - 200 mL	0,2	2 L	200/1000
Moedora de Carnes - 200 mL	0,2	2 L	200/1000

Quantidade de sanificante gasto	Fator	solução sanificante	
Fatiadora - 0,05 mL	0,05	25 mL	25*0,2%
Bancada - 0,1 mL	0,1	50 mL	50*0,2%
Tábua de Corte - 0,02 mL	0,02	10 mL	10*0,2%
Serra de Corte - 0,2 mL	0,2	100 mL	100*0,2%
Moedora de Carnes - 0,2 mL	0,2	100 mL	100*0,2%

Tempo gasto para sanificação	Fator		
Fatiadora - 10 min	0,17	10/60	60=1, então 10=0,17
Bancada - 10 min	0,17	10/60	
Tábua de corte - 3 min	0,05	3/60	
Serra de Corte - 15 min	0,25	15/60	
Moedora de Carnes - 15 min	0,25	15/60	

Custo da Água	Fator		
Fatiadora - 10 L	0,01	10/1000	
Bancada - 10 L	0,01	10/1000	
Tábua de Corte - 5 L	0,005	5/1000	
Serra de Corte - 40 L	0,04	40/1000	
Moedora de Carnes - 40 L	0,04	40/1000	

Custo Funcionário	Salário	Quota%	Custo do Funcionário para a Empresa (Impostos)
INSS	R\$ 380,00	20,00%	R\$ 76,00
FGTS	R\$ 380,00	8,50%	R\$ 32,30
Previsão de Férias	R\$ 380,00	35,00%	R\$ 133,00
Senac	R\$ 380,00	1,00%	R\$ 3,80
SESC	R\$ 380,00	1,50%	R\$ 5,70
Sebrae	R\$ 380,00	0,60%	R\$ 2,28
Seguro Acidente de Trabalho	R\$ 380,00	2,00%	R\$ 7,60
Salário Educação	R\$ 380,00	2,50%	R\$ 9,50
Vale Transporte	R\$ 380,00	18,00%	R\$ 68,40
		89,10%	R\$ 338,58
Custo Total Empresa			R\$ 718,58
Custo/Hora/Funcionário			R\$ 3,27

Limpeza Tábua de Corte	Unidade	Valor Unitário	Custo	Nº utilizações
Funcionário (tempo)	0,08	R\$ 3,27	R\$ 0,27	1
Detergente neutro (litro)	0,03	R\$ 1,85	R\$ 0,05	1
Luva	1,00	R\$ 0,80	R\$ 0,05	15
Escova	1,00	R\$ 1,50	R\$ 0,30	5
Água (m3)	0,00	R\$ 2,35	R\$ 0,01	1
			R\$ 0,68	
Sanificação				
Funcionário	0,05	R\$ 3,27	R\$ 0,16	1
Sanificante (litro)	0,02	R\$ 5,00	R\$ 0,09	1
Água (m3)	0,00	R\$ 2,35	R\$ 0,01	1
			R\$ 0,25	
Custo Higienização			R\$ 0,93	

Limpeza Fatiadora de Frios	Unidade	Valor Unitário	Custo	Nº utilizações
Funcionário (tempo)	0,25	R\$ 3,27	R\$ 0,82	1
Detergente neutro (litros)	0,10	R\$ 1,85	R\$ 0,19	1
Luva	1,00	R\$ 0,80	R\$ 0,05	15
Esponja	1,00	R\$ 0,40	R\$ 0,08	5
Escova	1,00	R\$ 1,50	R\$ 0,30	5
Água (m3)	0,01	R\$ 2,35	R\$ 0,01	1
			R\$ 1,45	
Sanificação				
Funcionário	0,17	R\$ 3,27	R\$ 0,56	1
Sanificante (litro)	0,05	R\$ 5,00	R\$ 0,25	1
Água (m3)	0,01	R\$ 2,35	R\$ 0,01	1
			R\$ 0,82	
Custo Higienização			R\$ 2,27	

Limpeza Serra de Corte	Unidade	Valor Unitário	Custo	Nº utilizações
Funcionário (tempo)	0,50	R\$ 3,27	R\$ 1,64	1
Detergente neutro (litro)	0,20	R\$ 1,85	R\$ 0,37	1
Luva	1,00	R\$ 0,80	R\$ 0,05	15
Esponja	1,00	R\$ 0,40	R\$ 0,08	5
Escova	1,00	R\$ 1,50	R\$ 0,30	5
Água (m3)	0,02	R\$ 2,35	R\$ 0,05	1
			R\$ 2,49	
Sanificação				
Funcionário	0,25	R\$ 3,27	R\$ 0,82	1
Sanificante (litro)	0,05	R\$ 5,00	R\$ 0,26	1
Água (m3)	0,02	R\$ 2,35	R\$ 0,05	1
			R\$ 1,12	
Custo Higienização			R\$ 3,60	

Limpeza Bancadas	Unidade	Valor Unitário	Custo	Nº utilizações
Funcionário (tempo)	0,08	R\$ 3,27	R\$ 0,27	1
Detergente neutro (litro)	0,10	R\$ 1,85	R\$ 0,19	1
Luva	1,00	R\$ 0,80	R\$ 0,05	15
Esponja	1,00	R\$ 0,40	R\$ 0,08	5
Água (m3)	0,01	R\$ 2,35	R\$ 0,01	1
			R\$ 0,60	
Sanificação				
Funcionário	0,17	R\$ 3,27	R\$ 0,56	1
Sanificante (litro)	0,10	R\$ 5,00	R\$ 0,50	1
Água (m3)	0,01	R\$ 2,35	R\$ 0,01	1
			R\$ 1,07	1
Custo Higienização			R\$ 1,67	

Limpeza Moedora de Carnes	Unidade	Valor Unitário	Custo	Nº utilizações
Funcionário (tempo)	0,50	R\$ 3,27	R\$ 1,64	1
Detergente neutro (litro)	0,20	R\$ 1,85	R\$ 0,37	1
Luva	1,00	R\$ 0,80	R\$ 0,05	15
Esponja	1,00	R\$ 0,40	R\$ 0,08	5
Escova	1,00	R\$ 1,50	R\$ 0,30	5
Água (m3)	0,02	R\$ 2,35	R\$ 0,05	1
			R\$ 2,49	
Sanificação				
Funcionário	0,25	R\$ 3,25	R\$ 0,81	1
Sanificante (litro)	0,05	R\$ 5,00	R\$ 0,26	1
Água (m3)	0,02	R\$ 2,35	R\$ 0,05	1
			R\$ 1,11	
Custo Higienização			R\$ 3,60	

APÊNDICE 5 - Valores de referência utilizados para os custos do protocolo utilizando hipoclorito de sódio

Item de Referência	Valor	Preço Total
Esponja	R\$ 0,40	
Escova	R\$ 1,50	
Pano	R\$ 0,40	
Detergente Alcalino Clorado (Litro)	R\$ 4,25	R\$ 85,00
Água m ³ =1000 L	R\$ 2,35	
Luz kw	R\$ 0,40	
Luva	R\$ 0,80	

Tempo gasto para limpeza	Fator	
Fatiadora - 15 min	0,25	15/60
Bancada - 5 min	0,083	5/60
Tábua de Corte - 5 min	0,083	5/60
Serra de Corte - 30 min	0,5	30/60
Moedora de Carnes - 30 min	0,5	30/60

Quantidade de detergente/sanificante gasto	Fator	solução sanificante	
Fatiadora - 125 mL	0,125	2500 mL	125/1000
Bancada - 50 mL	0,05	1000 mL	50/1000
Tábua de Corte - 12,5 mL	0,0125	250 mL	12,5/1000
Serra de Corte - 250 mL	0,25	5000 mL	250/1000
Moedora de Carnes - 250 mL	0,25	5000 mL	250/1000

Custo da Água	Fator	
Fatiadora - 5 L	0,005	5/1000
Bancada - 5 L	0,005	5/1000
Tábua de Corte - 2,5 L	0,0025	2,5/1000
Serra de Corte - 20 L	0,02	20/1000
Moedora de Carnes - 20 L	0,02	20/1000

APÊNDICE 6 - Planilha de custos do protocolo HS



Custo Funcionário	Salário	Quota%	Custo do Funcionário para a Empresa (Impostos)
INSS	R\$ 380,00	20,00%	R\$ 76,00
FGTS	R\$ 380,00	8,50%	R\$ 32,30
Previsão de Férias	R\$ 380,00	35,00%	R\$ 133,00
Senac	R\$ 380,00	1,00%	R\$ 3,80
SESC	R\$ 380,00	1,50%	R\$ 5,70
Sebrae	R\$ 380,00	0,60%	R\$ 2,28
Seguro Acidente de Trabalho	R\$ 380,00	2,00%	R\$ 7,60
Salário Educação	R\$ 380,00	2,50%	R\$ 9,50
Vale Transporte	R\$ 380,00	18,00%	R\$ 68,40
		89,10%	R\$ 338,58
Custo Total Empresa			R\$ 718,58
Custo/Hora/Funcionário			R\$ 3,27

Limpeza Fatiadora de Frios	Unidade	Valor Unitário	Custo	Nº utilizações
Funcionário (tempo)	0,25	R\$ 3,27	R\$ 0,82	1
Detergente	0,13	R\$ 4,25	R\$ 0,53	1
Luva	1,00	R\$ 0,80	R\$ 0,05	15
Esponja	1,00	R\$ 0,40	R\$ 0,08	5
Escova	1,00	R\$ 1,50	R\$ 0,30	5
Água (m3)	0,01	R\$ 2,35	R\$ 0,01	1

Custo Higienização

Limpeza Bancada	Unidade	Valor Unitário	Custo	Nº utilizações
Funcionário (tempo)	0,08	R\$ 3,27	R\$ 0,27	1
Detergente	0,05	R\$ 4,25	R\$ 0,21	1
Luva	1,00	R\$ 0,80	R\$ 0,05	15
Esponja	1,00	R\$ 0,40	R\$ 0,08	5
Água (m3)	0,01	R\$ 2,35	R\$ 0,01	1

Custo Higienização

Limpeza Tábua de Corte	Unidade	Valor Unitário	Custo	Nº utilizações
Funcionário (tempo)	0,08	R\$ 3,27	R\$ 0,27	1
Detergente	0,01	R\$ 4,25	R\$ 0,05	1
Luva	1,00	R\$ 0,80	R\$ 0,05	15
Escova	1,00	R\$ 1,50	R\$ 0,30	5
Água (m3)	0,00	R\$ 2,35	R\$ 0,01	1

Custo Higienização

Limpeza Serra de Corte	Unidade	Valor Unitário	Custo	Nº utilizações
Funcionário (tempo)	0,50	R\$ 3,27	R\$ 1,64	1
Detergente	0,25	R\$ 4,25	R\$ 1,06	1
Luva	1,00	R\$ 0,80	R\$ 0,05	15
Esponja	1,00	R\$ 0,40	R\$ 0,08	5
Escova	1,00	R\$ 1,50	R\$ 0,30	5
Água (m3)	0,02	R\$ 2,35	R\$ 0,05	1

Custo Higienização

Limpeza Moedora de Carnes	Unidade	Valor Unitário	Custo	Nº utilizações
Funcionário (tempo)	0,50	R\$ 3,27	R\$ 1,64	1
Detergente	0,25	R\$ 4,25	R\$ 1,06	1
Luva	1,00	R\$ 0,80	R\$ 0,05	15
Esponja	1,00	R\$ 0,40	R\$ 0,08	5
Escova	1,00	R\$ 1,50	R\$ 0,30	5
Água (m3)	0,02	R\$ 2,35	R\$ 0,05	1

Custo Higienização**R\$ 3,18**

LM - 1579/04

Porto Alegre, 21 de outubro de 2004.

LAUDO MICROBIOLÓGICO

1. OBJETIVOS

Experimental amostra líquida do tipo “Desinfetante de Uso Geral” frente ao Procedimento Operacional Padronizado nº 65.3210.007, prescrito pelo Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde / INCQS da Fundação Osvaldo Cruz, subordinado ao Ministério da Saúde.

2. MATERIAL EXPERIMENTADO

Material encaminhado pelo Sr. [REDACTED], em embalagem de vidro rotulado como: “Detergente Alcalino Clorado [REDACTED] – Lote [REDACTED] – Fab.: 29.09.04”, da Empresa [REDACTED], cujo componente ativo declarado foi:

Hipoclorito de Sódio 2,0 % de cloro ativo.

De acordo com a orientação do Dr. Marcelo Páscoa Pinto, o produto foi experimentado na concentração de 1.000 ppm.

Material recebido dia 15.10.2004.

3. PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

A metodologia adotada para aferição da atividade antimicrobiana foi a estabelecida pelo INCQS / FIOCRUZ.

4. MICRORGANISMOS PARA A AVALIAÇÃO ANTIMICROBIANA

(Subanexo 2 / Portaria nº 15 de 23 de Agosto de 1988)

Para desinfetante de uso geral, foram testados os seguintes microrganismos:

- Staphylococcus aureus: INCQS nº 00039 (ATCC nº 6538);
- Salmonella choleraesuis: INCQS nº 00028 (ATCC nº 10708).

LM - 1579/04 – (Folha 02)



5. RESULTADOS

Para expressão dos resultados adotou-se as convenções:

(+) presença de crescimento bacteriano;

(-) ausência de crescimento bacteriano.

MICROORGANISMOS	TEMPO DE CONTATO 10 MINUTOS
Staphylococcus aureus	(-)
Salmonella choleraesuis	(-)

6. CONCENTRAÇÃO DO PRINCÍPIO ATIVO

Hipoclorito de Sódio..... 2,0 %

7. COMENTÁRIO TÉCNICO

A amostra experimentada apresentou poder bacteriostático e/ou bactericida frente aos microrganismos testados nas condições recomendadas pelo POP nº 65.3210.007 / INCQS - Fundação Oswaldo Cruz.

J. ALUÍZIO CHAHÉR
CRF nº 0163
Microbiologista

LQ - 4168/04



Porto Alegre, 19 de outubro de 2004.

LAUDO ANALÍTICO

1 - OBJETIVOS

Em amostra líquida de produto comercial, determinar as características físico-químicas indicadas pelo Interessado.

2 - MATERIAL ANALISADO

Material encaminhado pelo Sr. [REDACTED], identificado como: “*Detergente Alcalino Clorado [REDACTED] da Empresa [REDACTED] – Lote [REDACTED] – Fab. 28.09.04*”.

Material recebido dia 11.10.04 – reg. sob nº 5249.

3 - RESULTADOS

- pH da Solução a 10% (m/v) a 20°C.....	13,7
- Cloro Ativo (%).....	2,0
- Sólidos Totais (%).....	16,3
- Hidróxido de Sódio (%).....	9,4
- Água (%).....	83,7

CLÁUDIA G. ANUNCIÇÃO

CRQ N° 05100822



LM - 1139/04

Porto Alegre, 28 de julho de 2004.

LAUDO MICROBIOLÓGICO

1. OBJETIVOS

Experimentar amostra líquida do tipo “Desinfetante de Uso Geral” frente ao Procedimento Operacional Padronizado nº 65.3210.007, prescrito pelo Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde / INCQS da Fundação Osvaldo Cruz, subordinado ao Ministério da Saúde.

2. MATERIAL EXPERIMENTADO

Material encaminhado pelo Dr. MARCELO PÁScoa PINTO, como sendo amostra de sanitizante da empresa [REDACTED], em embalagem de vidro rotulada como: “[REDACTED]” – [REDACTED] Lote [REDACTED], cujo componente ativo declarado foi: “Sais quaternário de amônio”.

De acordo com a orientação do Dr. Marcelo Páscoa Pinto, o produto foi experimentado na concentração de 0,2% (400 ppm).

Material recebido dia 07.07.2004.

3. PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

A metodologia adotada para aferição da atividade antimicrobiana foi a estabelecida pelo INCQS / FIOCRUZ.

4. MICRORGANISMOS PARA A AVALIAÇÃO ANTIMICROBIANA

(Subanexo 2 / Portaria nº 15 de 23 de Agosto de 1988)

Para desinfetante de uso geral, foram testados os seguintes microrganismos:

- Staphylococcus aureus: INCQS nº 00039 (ATCC nº 6538);
- Salmonella choleraesuis: INCQS nº 00028 (ATCC nº 10708).

LM - 1139/04 – (Folha 02)

5. RESULTADOS

Para expressão dos resultados adotou-se as convenções:

(+) presença de crescimento bacteriano;

(-) ausência de crescimento bacteriano.

MICROORGANISMOS	TEMPO DE CONTATO 10 MINUTOS
Staphylococcus aureus	(-)
Salmonella choleraesuis	(-)

6. CONCENTRAÇÃO DO PRINCÍPIO ATIVO

Sais Quaternário de Amônio em Cloreto de Benzalcônio 20,06 %

7. COMENTÁRIO TÉCNICO

A amostra experimentada apresentou poder bacteriostático e/ou bactericida frente aos microrganismos testados nas condições recomendadas pelo POP nº 65.3210.007 / INCQS - Fundação Oswaldo Cruz.

J. ALUÍZIO CHAHÉR
CRF nº 0163
Microbiologista

LQ - 2972/04



Porto Alegre, 30 de julho de 2004.

LAUDO TÉCNICO

1 - OBJETIVOS

Em amostra líquida de produto comercial, determinar as características físico-químicas direcionadas a Desinfetante.

2 - MATERIAL ANALISADO

Material encaminhado pelo Dr. MARCELO PÁSCOA PINTO, identificado como: "██████████ – Lote ██████████ – *Fab. 28.06.04 – Val. 24 meses*".

Material recebido dia 07.07.04 – reg. sob nº 3462.

3 - RESULTADOS

- pH da Solução a 10% (m/v) a 20°C	10,3
- Concentração de Solutos (%).....	31,70
- Sal de Amônio Quaternário em Cloreto de Banzalcônio (%)..	20,06
- Seqüestrante Orgânico (%).....	4,56
- Água (%).....	68,30



LQ – 2972/04

4 – COMENTÁRIO TÉCNICO

A amostra analisada indicou:

- a) Expressiva concentração de substância microbica;
- b) pH nitidamente alcalino;
- c) presença de sequestrantes de metais;
- d) como solvente a água;
- e) ausência de substâncias voláteis.

A faixa de concentração de uso, prescrita entre 0,3% e 2%, proporciona condições favoráveis ao consumo e à exposição, sem ocasionar riscos ao usuário.

MARCO ANTÔNIO DEHEIMER

DIRETOR TÉCNICO