UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

RODRIGO RAMOS DE AGUIAR BEZERRA

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE PRODUTOS SANEANTES COMERCIAIS COM AÇÃO DESINFETANTE

João Pessoa-PB

2023

RODRIGO RAMOS DE AGUIAR BEZERRA

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE PRODUTOS SANEANTES COMERCIAIS COM AÇÃO DESINFETANTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientadora: Profª Drª Ana Flávia Coelho

João Pessoa-PB

2023

RODRIGO RAMOS DE AGUIAR BEZERRA

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE PRODUTOS SANEANTES COMERCIAIS COM AÇÃO DESINFETANTE

Trabalho Final de Curso apresentado à Coordenação de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Aprovado em 25 de outubro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Profª. Drª. Ana Flávia Santos Coelho
(Orientadora)

Profª. Drª. Sharline Florentino de Melo Santos
(1ª Avaliadora)

MSc. Tarsila Melo Tertuliano
(2ª Avaliadora)

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

B574a Bezerra, Rodrigo Ramos de Aguiar.
AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE PRODUTOS SANEANTES COMERCIAIS COM AÇÃO DESINFETANTE / Rodrigo Ramos de Aguiar Bezerra. - João Pessoa, 2023.
42 f. : il.

Orientação: Ana Flávia Santos Coelho.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Produtos saneantes. 2. Desinfetantes. 3. Atividade antimicrobiana. 4. Microrganismos Patógenos. I. Coelho, Ana Flávia Santos. II. Título.

UFPB/CT/BSCT CDU 66.01(043.2)

Elaborado por ONEIDA DIAS DE PONTES - CRB-15/198

Na Jornada que hoje completo, ainda sinto seu amor me guiando Vovó. Dedico o fruto dessa conquista a você. Maria Amélia de Aguiar.

AGRADECIMENTOS

Ver essa jornada chegando ao fim enche meu coração de alegria e excitação, é mágico saber que tantas novas experiências me esperam, que eu tenho novos lugares pra estar e ser. Chegar até aqui com certeza não foi fácil, a vida dentro da UFPB muitas vezes foi difícil e tortuosa. Com certeza fazer essa caminhada junto dessas pessoas, fez tudo ter mais sentido, fez os momentos de sofrimento serem mais leves e os momentos de felicidade serem celebrados com mais força e vontade.

Meu primeiro agradecimento não podia ser outro, é ti a Deus! Fostes tantas e tantas vezes a força e a coragem que eu precisei para levantar, para ir, para seguir e sobretudo para não desistir. Tu és um bom amigo, contigo não estou só. Sentir o teu amor e cuidado em cada acontecimento nesses longos anos de caminhada acadêmica até hoje, acalenta minha alma, meu coração. Essa jornada foi sobre muitas coisas, mas sobretudo sobre fé, sobre acreditar e confiar.

Aos meus pais Lúcia e Ramos, faltam palavras pra dizer o quanto sou grato por todo amor, dedicação, por tantas batalhas que vocês tiverem que lutar pra que esse sonho se tornasse realidade, essa vitória é nossa Mãe e Pai, conseguimos. Amo vocês com toda a força do meu coração, vocês são meu refúgio, um porto seguro e tenham certezas que estaremos juntos sempre e para sempre. Os ensinamentos que um dia escutei da boca de vocês, estão enraizados no meu coração, vivem em mim, e com certeza é a planta que dá mais flores no meu jardim. Não sei qual serão as nossas próximas batalhas, mas essa aqui a gente já venceu.

A minha vó Maria Amélia (*in memoriam*), ao meu irmão Rafael, e a todos os meus familiares, agradeço por todo apoio, amor e orações. Sou grato pelo o que cada um representa na minha história e sei que posso contar com vocês nessa longa jornada da vida, amo vocês.

Agradeço ao meu amigo irmão Igor, por estar comigo durante esses anos dividindo as dificuldades, me lembrando que a Confiança é a chave para ultrapassar qualquer barreira que apareça em nossas vidas. Obrigado por ser presente, mesmo distante.

Aos amigos que encontrei nessa vida, Enya, Esdras, Nyck, Nathalia, José Raimundo, Marcelo, Jéssica, Keiller, Joremilson, Leonardo, Pietro, Julião e Liniker. Agradeço a Deus pelos nossos caminhos terem se cruzado, e por ver tantos frutos bons surgirem dessas amizades. Vocês são o melhor presente que eu poderia receber, obrigado pela boa companhia, por serem sempre sinônimo de alegria. Dividir a vida com vocês é fácil, é bom. Contem comigo.

Aos amigos que encontrei na UFPB, mas que já se tornaram amigos da vida e do coração. Passei tantas coisas com Juliana e Haydée durante a graduação, que todas as dificuldades que vivemos nos tornara tão próximos que as considero irmãs. Meninas, os nossos momentos juntos naquela universidade foram os melhores, vocês com certeza foram peças chave pra eu continuasse firme na caminhada. Meu trio inseparável, sempre.

A Júlia, Ricardo e a todos os amigos e colegas que fiz nesses últimos anos da graduação, obrigado por tornarem os dias mais leves, por dividir as dificuldades, e sobretudo pela ajuda. Ter a mão amiga de vocês nessa reta final do curso é luz em meio a escuridão. Contem comigo sempre.

Um agradecimento especial a minha orientadora, a Profª Drª Ana Flávia, por todo suporte na elaboração, desenvolvimento e escrita desse trabalho, agradeço por todo conhecimento repassado, pela ajuda e pelas experiências que essa pesquisa me proporcionou.

Agradeço a toda equipe do Laboratório de Microbiologia Industrial, na pessoa de Millena, pela ajuda e por fazer os meus dias de análises mais divertidos. A UFPB por todo amparo que a mim foi dado, pelos recursos disponíveis e por toda estrutura.

A todos que fizeram parte dessa jornada. Obrigado!

Quem não estiver preparado para perder o trivial não é digno de conquistar o essencial. E, se formos amigos da sabedoria, descobriremos que o essencial são as pessoas que amamos...

-Augusto Cury

Somos parte de um todo infinitamente maior do que aquilo que podemos compreender. Logo, nossa ânsia e urgência em prever o futuro e controlar/resistir ao fluxo da vida é uma batalha perdida. A nós cabe observar a vida fluir com congruência, aproveitando os momentos bons e aprendendo com os momentos difíceis, porque quando aceitamos o fluxo natural do Universo, o "inesperado" passa a ser nosso aliado. Finalmente percebemos que o agora é o único lugar onde podemos e devemos estar, presentes, conscientes e munidos de tudo aquilo que temos para oferecer ao mundo.

- O autor

RESUMO

À medida que as doenças contagiosas, originárias de microrganismos, se espalham entre diversas populações, demonstrando recente protagonismo em escala mundial, as abordagens à higiene pessoal e a utilização de substâncias saneantes aplicadas em superfícies, tornam-se uma das principais formas de combate a propagação de diversas doenças. Dentre os produtos saneantes, merecem destaque os desinfetantes, essas substâncias têm uma ampla aplicação em domicílios e, quando eficazes, desempenham um papel preventivo contra condições patológicas originadas por bactérias comuns. Tendo em conta a importância dos desinfetantes e a vasta gama de produtos disponíveis no comercio, o presente trabalho tem como objetivo analisar a atividade antimicrobiana de dez marcas de desinfetantes comerciais no que diz respeito a sua eficácia, analisando a capacidade antimicrobiana desses produtos frente cepas de microrganismos patógenos. Nos testes de determinação da atividade antimicrobiana, com temperatura de incubação a 35ºC durante 24h, os resultados mostram que nenhuma marca apresentou crescimento nos tempos de contato de 5 min, 10 min e 15 min, frente a *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica*, *Pseudomonas aeruginosa*, quando testados em desinfetantes na sua forma concentrada. O crescimento microbiano só foi detectado no tempo de contato 0 min, placa de controle feita para todos os desinfetantes testado, onde foi colocado com apenas 0,1 mL do inoculo, com ausência do desinfetante concentrado.

Palavras-Chave: Produtos saneantes. Desinfetantes. Atividade antimicrobiana. Microrganismos Patógenos.

ABSTRACT

As contagious diseases originating in micro-organisms spread among different populations, demonstrating recent global leadership, approaches to personal hygiene and the use of surface sanitising substances, become one of the main ways to combat the spread of various diseases. Among the sanitizing products, disinfectants deserve to be highlighted, these substances have a wide application in homes and, when effective, play a preventive role against pathological conditions originated by common bacteria. Considering the importance of disinfectants and the wide range of commercially available products, this study aims to analyze the antimicrobial activity of ten brands of commercial disinfectants with regard to their effectiveness, antimicrobial capacity of these products front strains of pathogenic microorganisms. In the tests of determination of antimicrobial activity, with incubation temperature at 35ºC for 24h, The results show that no brand showed growth in contact times of 5 min, 10 min and 15 min, against *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica*, *Pseudomonas aeruginosa*, when tested in disinfectants in its concentrated form. Microbial growth was only detected in the contact time 0 min, control plate made for all disinfectants tested, where it was inoculated with only 0.1 mL of inoculum, with absence of the concentrated disinfectant.

Keywords: Sanitizing products. Disinfectants. Antimicrobial activity. Pathogens.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ordem de resistência dos microrganismos à ação dos desinfetantes.....21

Figura 2 – Estrutura química e molecular do QAC e BAC.....22

Figura 3 – Microrganismos patógenos usados nos testes de eficácia.....27

Figura 4 – Técnica de esgotamento por estrias.....28

Figura 5 – Aplicação da técnica de espectroscopia.....28

Figura 6 –Testes de eficácia antimicrobiana.....29

Figura 7 – Exemplo de ação de um composto de amônio quaternário sobre uma bicamada fosfolipídica.....34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características de um agente químico antimicrobiano.....20

Tabela 2 - Atividade dos CAQs sobre alguns grupos de organismos.....23

Tabela 3- Produtos saneantes utilizados e suas respectivas informações.....30

Tabela 4- Resultado do teste de eficácia bactericida dos desinfetantes de uso geral testados, frente a *Escherichia coli*.....31

Tabela 5- Resultado do teste de eficácia bactericida dos desinfetantes de uso geral testados, frente a *Staphylococcus aureus*.....32

Tabela 6- Resultado do teste de eficácia bactericida dos desinfetantes de uso geral testados, frente a *Salmonella enterica*.....33

Tabela 7- Resultado do teste de eficácia bactericida dos desinfetantes de uso geral testados, frente a *Pseudomonas aeruginosa*.....33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATCC	American Type Culture Collection
BAC	Cloreto de Benzalcônio
BaCl	Cloreto de bário
BPC	Boas Práticas de Controle
BPF	Boas Práticas de Fabricação
BPF e C	Boas Práticas de Fabricação e Controle
EPA	*Environmental Protection Agency – U.S.*
FDA	*Food and Drug Administration*
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
H_2SO_4	Ácido Sulfúrico
IN	Instrução Normativa
LAMI	Laboratório de Microbiologia Industrial
pH	Potencial hidrogeniônico
PIB	Produto Interno Bruto
QAC	Compostos de Amônio Quaternário
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
UFC	Unidade Formadora de Colônias

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 14

2. OBJETIVOS 16

2.1 Objetivo Geral 16

2.2 Objetivos Específicos 16

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 17

3.1 Histórico dos produtos saneantes 17

3.2 Definição e classificação dos produtos saneantes 18

3.3 Desinfetantes Comerciais 19

3.4 Composto ativo nos desinfetantes 20

3.5 Cloreto de Benzalcônio 22

3.5.1 Modo de ação sobre os microrganismos 23

3.6 Boas Práticas de Fabricação (BPF) 24

3.7 Contaminação por microrganismos patógenos 26

4. MATERIAIS E MÉTODOS 28

4.1 Amostras 28

4.2 Analise de Rotulagem 28

4.4 Cepas bacterianas 28

4.5 Cultura bacteriana e preparo de inóculo 29

4.6 Preparação da solução padrão de McFarland 30

4.7 Preparo do meio de cultura 30

4.8 Análise de eficácia antimicrobiana 30

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES 31

5.1 Análise Microbiológica 32

6. CONCLUSÃO 37

7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS 38

REFERÊNCIAS 39

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 59, de 17 de dezembro de 2010, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), produtos saneantes são substância ou preparação destinada à aplicação em objetos, tecidos, superfícies inanimadas e ambientes, com finalidade de limpeza e afins, desinfecção, desinfestação, sanitização, desodorização e odorização, além de desinfecção de água para o consumo humano, hortifrutícolas e piscinas. Estes produtos são subdivididos em quatro grupos: o dos produtos de limpeza, (detergentes, lava-louças, sabão de coco etc.); os com ação antimicrobiana (tais como desinfetantes, esterilizantes, desodorizantes usados em diversos ambientes); os desinfestantes (raticidas ou inseticidas, por exemplo) e os produtos biológicos de uso domiciliar (como os que são utilizados para remover matéria orgânica de caixas de gordura).

Dentre os produtos de limpeza, merecem destaque os desinfetantes, que segundo Braga *et al*. (2010), são denominados como compostos químicos usados em objetos inanimados com o objetivo de controlar a presença de microrganismos. Essas substâncias têm uma ampla aplicação em domicílios e, quando eficazes, desempenham um papel preventivo contra condições patológicas originadas por bactérias comuns. A certeza de desinfecção desses ambientes está sujeita a vários elementos, frequentemente detalhados nas informações fornecidas pelo fabricante do produto. Estes elementos abrangem o modo de aplicação, a concentração necessária, sobre qual microrganismo atua, tempo necessário para ação efetiva e a compatibilidade com os materiais a serem desinfetados.

Tendo em conta a importância dos produtos desinfetantes e a vasta gama de produtos disponíveis no comercio, é essencial que existam normas que garantam a sua qualidade, através da avalição de parâmetros como a eficácia, a segurança de utilização e a garantia da qualidade (ANDRADE *et al*., 2007).

Para as empresas que atuam na produção de produtos de limpeza e desinfetantes, as orientações referentes à implementação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) estão definidas na RDC nº 47, de 25 de outubro de 2013, da ANVISA. Essas diretrizes têm como objetivo estabelecer padrões e procedimentos uniformes, métodos de fabricação, requisitos para instalações empresariais, manutenção de equipamentos, critérios de segurança, além de tratar de questões como matérias-primas, embalagens, armazenamento adequado e considerações ambientais. Tudo isso é feito para garantir a qualidade e a segurança no uso desses produtos (BRASIL, 2013).

O gerenciamento e controle da contaminação microbiana emerge como um elemento de suma relevância dentro do contexto das Boas Práticas de Fabricação e Controle (BPF e C) e se configura como um componente essencial nos programas de Garantia da Qualidade, uma vez que a condução do processo de fabricação exerce um impacto significativo nos índices de contaminação microbiana apresentados pelo produto final, uma vez que altas cargas de microrganismos podem comprometer sua estabilidade e eficiência (BUGNO *et al.*, 2003).

À medida que as doenças contagiosas, originárias de microrganismos, se espalham entre diversas populações, demonstrando recente protagonismo em escala mundial, as boas e tradicionais abordagens à higiene pessoal e a utilização de substâncias saneantes aplicadas em superfícies, tornam-se uma das principais formas de combate a propagação de diversas doenças (OMS, 2020).

Portanto, os produtos saneantes desinfetantes e sua atividade antimicrobiana contra microrganismos patógenos, é um aspecto crítico que precisa ser estudado. Com isso, propõe-se nesse trabalho avaliar qualidade de desinfetantes de origem comercial adquiridos na cidade de João Pessoa-PB, no que diz respeito a sua eficácia, analisando a capacidade antimicrobiana desses produtos frente cepas de microrganismos patógenos como de *Escherichia coli CCCD-E004*, *Staphylococcus aureus CCCD-S009*, *Salmonella enterica CCCD-S004*, *Pseudomonas aeruginosa CCCD-P004*.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliação da eficácia e atividade antimicrobiana de produtos saneantes comerciais com ação desinfetante.

2.2 Objetivos Específicos

- Selecionar marcas de desinfetantes com princípios ativos que garantem atividade antimicrobiana.
- Realizar testes com cepas de microrganismos patógenos;
- Analisar e Identificar possíveis produtos comerciais com baixa inibição de microrganismos.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Histórico dos produtos saneantes

O sabão é o mais antigo produto de limpeza conhecido, e não há na literatura uma data precisa para o seu aparecimento, nem uma única versão de sua origem. Em uma das narrativas descobertas, sugere-se que o sabão pode ter surgido quando as civilizações antigas começaram a misturar gordura animal com cinzas. Nesse processo, observaram a formação de uma substância semelhante a um "coalho" branco que flutuava em mistura aquosa (BARBOSA; SILVA, 1995).

Durante a Idade Média, as práticas de higiene pessoais foram escassas, resultando em condições insalubres nas cidades que, por sua vez, se desenvolveram resultando no surgimento de grandes epidemias, como a peste bubônica. Foi só no início do século XVIII que os médicos passaram a compreender a importância da higiene pessoal para a manutenção da saúde, elevando assim o valor do sabão na Europa.

Apenas a partir do século XII, a produção de poluição atingiu níveis que permitiram considerar uma atividade industrial significativa (SHEREVE; BRINK, 1997).

A indústria cresceu significativamente e, no século XIX, o sabão tornou-se um item indispensável para as necessidades cotidianas, sendo utilizado tanto na limpeza pessoal quanto na doméstica. A partir desse período, os produtos de limpeza passaram por constantes inovações, com o objetivo de atender às demandas e expectativas dos consumidores, ao mesmo tempo em que proporcionavam segurança e eficácia. Com isso, gradualmente, uma ampla gama de produtos destinados à limpeza e higienização de ambientes, foi surgindo no mercado. Com a crescente participação das mulheres no mercado de trabalho, os fabricantes começaram a atender às demandas de produtos eficazes para diversas aplicações. Esta categoria abrange itens como removedores de manchas, detergentes em pó, sabões em pó concentrados, detergentes líquidos, amaciantes de roupas, desinfetantes e outros, que têm a finalidade de abranger a limpeza de ambientes, roupas e utensílios em geral (MACEDO, 2012).

Na década de 90, o mercado de produtos de limpeza domissanitários na América Latina expandiu-se rapidamente, especialmente no Brasil (CORRÊA, 2005). Em 2006, o segmento de produtos de limpeza registrou um aumento de R$ 10,13 bilhões, denotando um aumento de 6% em relação ao ano anterior. Já em 2007, esse setor encerrou o ano com um notável crescimento, atingindo mais de 7% em valor e um impressionante aumento de 10% em volume de vendas.

Este desempenho superou mais uma vez o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro.

No ano seguinte, em 2008, o setor continuou sua trajetória ascendente, alcançando um faturamento de R$ 11,4 bilhões, representando um aumento de 6,5% em relação a 2007. O volume de produtos vendidos também apresentou uma expansão significativa, com um incremento de 8%. Atualmente, o mercado de produtos sanitários é sólido e consolidado, tendo conquistado presença em praticamente 100% dos domicílios brasileiros (ABIPLA, 2009).

Conforme Pinto *et al*. (2003) uma tendência notável em diversos setores industriais, impulsionados pelas demandas dos países importadores, regulamentações governamentais e expectativas dos consumidores, é uma busca ativa por certificações internacionais de qualidade, como as normas ISO (*International Organization for Standardization*). Simultaneamente, a implementação de medidas regulatórias destinadas a garantir a confiabilidade nos processos de produção, como as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e as Boas Práticas de Controle (BPC), tem se destacado como uma prioridade. Dentro do escopo do BPF e BPC, a atenção voltada para a prevenção da contaminação microbiana emerge como um aspecto crucial dos produtos, tornando-se objeto de estudo em diversos setores, incluindo alimentos, produtos farmacêuticos, cosméticos e, mais recentemente, em saneantes.

3.2 Definição e classificação dos produtos saneantes

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), vinculada ao Ministério da Saúde, estabelece a definição de Produtos Saneantes Domissanitários e produtos relacionados como "todas as substâncias ou formulações destinadas à higienização, desinfecção, desinfestação, desodorização e odorização de ambientes domiciliares, coletivos e /ou públicos". Para garantir a segurança, todos esses produtos usados na limpeza e manutenção de ambientes, como detergentes, ceras, inseticidas, desinfetantes e amaciantes, devem passar por um processo de registro que leva em consideração a avaliação e o gerenciamento de riscos associados a eles. (BRASIL, 2010).

Os saneantes podem ser classificados quanto à sua finalidade, riscos, venda e emprego. A ANVISA estabelece esses registros levando em conta a avaliação e o gerenciamento de risco, considerando parâmetros como a toxicidade e a finalidade de uso do produto, a ocorrência de problemas anteriores, entre outros. (BRASIL, 2010).

A avaliação do risco de um produto saneante é determinada através da análise de suas características físico-químicas, tais como pH, solubilidade, volatilidade, e outros fatores. Além disso, são levadas em consideração questões específicas de uso, a toxicidade das substâncias presentes no produto e as condições nas quais ele será utilizado, entre outros critérios (SIRONI, 2009).

No que se refere ao risco, os saneantes são classificados como Produtos de Risco 1 e Produtos de Risco 2.

Risco 1: Produtos pertencentes a essa categoria são formulados utilizando substâncias que não apresentam evidências comprovadas de serem mutagênicas, teratogênicas ou cancerígenas em mamíferos. Além disso, eles devem possuir um valor de pH acima de 2 e abaixo de 11,5, tanto em sua forma pura quanto em uma solução a 1% (p/p) à temperatura de 25ºC. Exemplos desses produtos englobam detergentes, amaciantes, ceras para pisos, limpadores multiuso, removedores, entre outros (ANVISA, 2010).

Risco 2: Produtos que se enquadram nessa categoria incluem substâncias cáusticas e corrosivas, com valores de pH em solução a 1% à temperatura de 25°C igual ou menor que 2, ou igual ou maior que 11,5. Isso também abrange produtos com atividade antimicrobiana, como desinfetantes, bem como desinfestantes, como inseticidas e raticidas, e produtos biológicos que contêm microrganismos em sua composição. Em termos gerais, esta categoria compreende desinfetantes, água sanitária, desodorizantes, esterilizantes, desinfetantes de água para consumo humano, produtos biológicos, repelentes, entre outros (ANVISA, 2010).

3.3 Desinfetantes Comerciais

Atualmente, no mercado, encontramos uma variedade de desinfetantes de uso geral, cada um contendo diferentes princípios ativos em sua composição. Os desinfetantes são produtos desenvolvidos para eliminar microrganismos patogênicos, como bactérias, vírus e fungos, presentes em objetos e superfícies inanimadas. No entanto, é importante destacar que a eficácia dos desinfetantes pode variar, pois eles têm espectros de ação diferentes, sendo mais eficazes contra alguns tipos de microrganismos do que contra outros. Além disso, é relevante pontuar que os desinfetantes geralmente não conseguem eliminar todas as formas microbianas esporuladas, que são resistentes e podem sobreviver em condições adversas. (BRASIL, 2007)

Os desinfetantes de uso geral são produtos destinados a aplicações domésticas e em espaços públicos, concebidos especificamente para desodorizar, higienizar e desinfetar pisos, paredes, móveis e outras superfícies, bem como ambientes e instalações sanitárias. Vale

ressaltar que esses produtos desinfetantes não devem ser usados em superfícies ou peças que tenham contato direto com os alimentos (BRAGA *et al*., 2010).

Sironi (2009) descreve que as composições dos desinfetantes, geralmente é formada por:

- Cloreto de benzalcônio (ou cloreto de alquil dimetil benzil amônio): Princípio ativo, que possui poder desinfetante/bactericida;
- Renex (Nonilfenol Etoxilado NP95): É um tensoativo não iônico, utilizado para desturvar o produto;
- Brancol: Confere opacidade e efeito esbranquiçado em formulações de saneantes e cosméticos;
- Fragrância;
- Corante;
- Veículo: Água.

3.4 Composto ativo nos desinfetantes

Os desinfetantes mais comumente usados em superfícies e equipamentos consistem naqueles em que seus princípios ativos pertencem aos seguintes grupos: compostos à base de amônio quaternário, compostos inorgânicos que liberam cloro ativo, compostos contendo ácido peracético, além de produtos à base de iodo e seus derivados (OLIVEIRA; BRUGNERA; PICOLLI, 2010).

Somente serão permitidas, como princípios ativos de produtos com ação antimicrobiana, substâncias comprovadamente aceitas pela EPA (*Environmental Protection Agency – U.S.*), FDA (*Food and Drug Administration*) ou Comunidade Europeia. Em caso de substâncias ativas que não atendam a esta condição, deverão ser apresentados os dados constantes no Anexo II da RDC n. 14/2007 (BRASIL, 2007).

Segundo Andrade *et al*. (2009) um agente antimicrobiano ideal possui algumas características específicas e estão citadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características de um agente químico antimicrobiano.

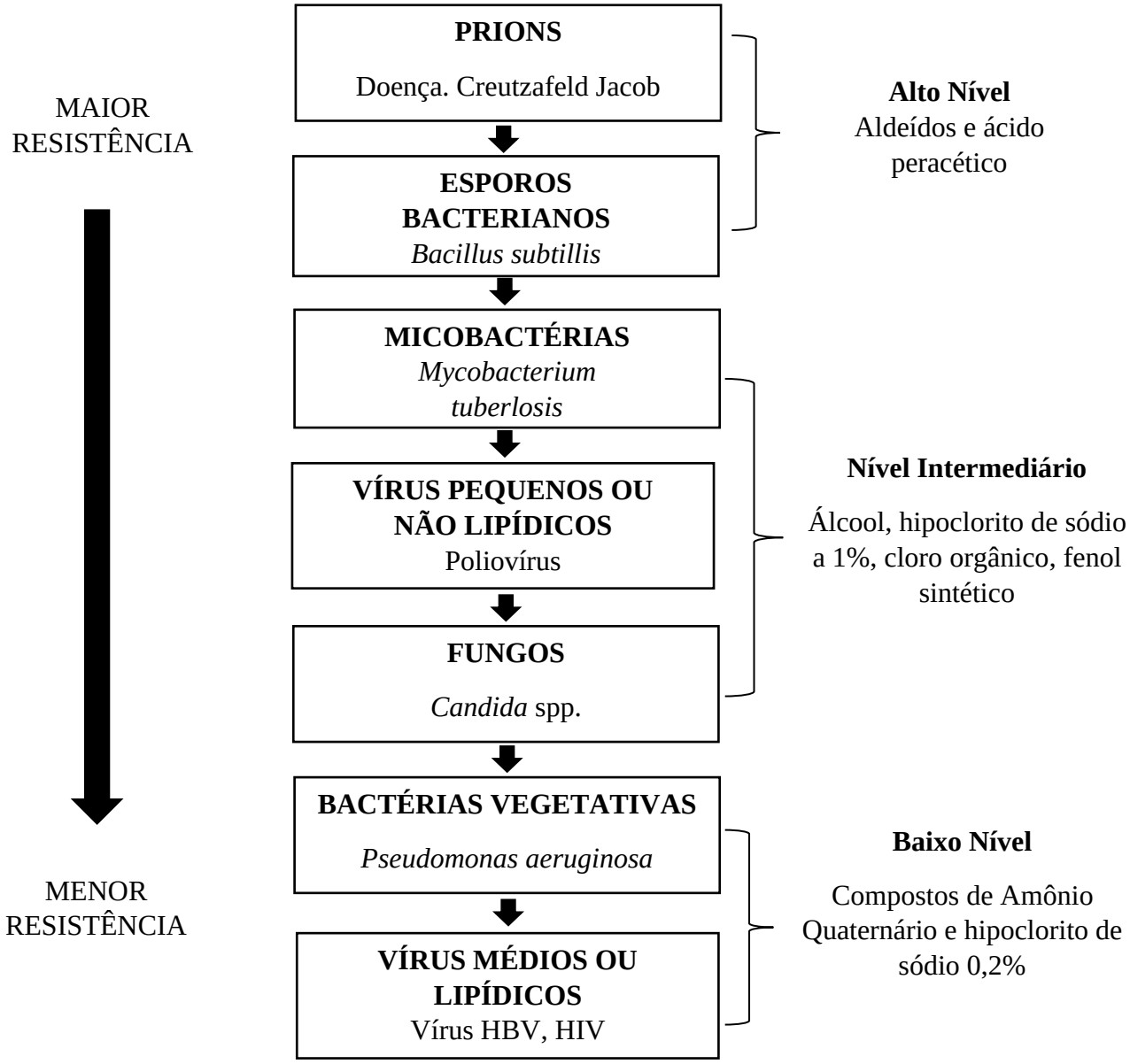
CARACTERÍSTICA
Amplo espectro de ação em baixas concentrações
Rápida inativação dos microrganismos
Ausência de poder corrosivo ou tintorial
Atividade em temperaturas ambiente ou corporal
Alta solubilidade, principalmente em água, por ser o veículo mais comumente usado
Estabilidade por um período razoável
Tolerância à variação de pH
Facilidade de aquisição e de preparo e com baixo custo
Toxicidade seletiva
Ausência de efeito residual nos alimentos
Não interação com a matéria orgânica
Ausência de ação danosa ao meio ambiente

Fonte: Andrade; Aragão; Furlan, 2009.

Conforme indicado por Mesiano (2018), aldeídos, ácido peracético e peróxido de hidrogênio são considerados desinfetantes químicos de alto nível de eficácia, uma vez que são capazes de lidar eficazmente com príons, embora apresentem resistência apenas contra certos vírus e esporos bacterianos, que são agentes infecciosos notoriamente difíceis de eliminar. Já o álcool (com concentração entre 70% e 90%), hipoclorito de sódio a 1%, cloro orgânico e fenol sintético são classificados como desinfetantes de nível intermediário, pois são eficazes contra vírus menores, bactérias em estágio vegetativo e fungos. Por outro lado, os compostos de amônio quaternário e o hipoclorito de sódio a 0,2% são considerados desinfetantes de baixo nível de atuação, uma vez que eliminam apenas alguns fungos, vírus de tamanho médio e bactérias em estágio vegetativo.

Os níveis de desinfecção são baseados na ordem decrescente de vulnerabilidade dos grupos microbianos aos agentes químicos germicidas, e estão dispostos na Figura 1.

Figura 1 - Ordem de resistência dos microrganismos à ação dos desinfetantes.



Fonte: Mesiano, 2018.

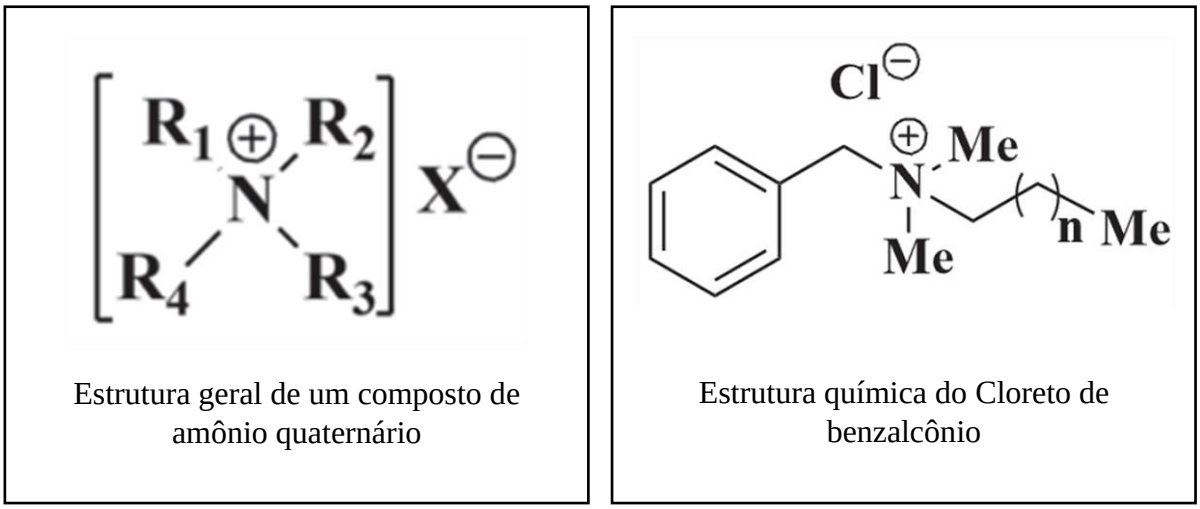
3.5 Cloreto de Benzalcônio

O Cloreto de Benzalcônio (BAC) consiste em uma combinação de cloreto de alquil benzil dimetil amônio, contendo grupos alquil variando de C8 a C18. Este composto é considerado um dos representantes mais indicados do grupo conhecido como Compostos de Amônio Quaternário (QAC). Os QACs desempenham um papel essencial como princípios ativos em diversas formulações, abrangendo desde produtos farmacêuticos e cosméticos até desinfetantes comerciais e industriais, além de atuar como conservantes em alimentos,

aplicações industriais como surfactantes, emulsificantes, produtos agrícolas, amaciantes, pesticidas, inibidores de corrosão etc. (TEZEL; PAVLOSTATHIS, 2009).

Do ponto de vista estrutural, os sais de quaternários de amônio são compostos por um componente catiônico. Essa porção inclui um átomo central de nitrogênio ligado a quatro grupos alquil ou aril, conforme ilustrado na Figura 2. Geralmente, um desses grupos é uma longa cadeia de hidrocarbonetos, que constituí a natureza lipofílica da molécula. Além disso, esses compostos também contêm uma parte aniônica (X–), frequentemente representada por cloreto ou brometo, desempenhando o papel de contra-íon na formação do sal.

Figura 2 – Estrutura química e molecular do QAC e BAC.



Estrutura geral de um composto de amônio quaternário

Estrutura química do Cloreto de benzalcônio

Fonte: Jennings (2015), adaptado pelo autor.

O BAC é o produto de uma reação de substituição nucleófila de alquildimetilamina com cloreto de benzilo, esse composto se destaca por ser um antimicrobiano sintético com amplo espectro, além disso, possui vantagem de ter fácil preparação e aplicação. Sua capacidade surfactante e a carga positiva dos QAC conferem uma habilidade notável de penetrar e aderir eficazmente em superfícies porosas. Os desinfetantes que contêm BAC como ingrediente ativo não apresentam toxicidade, não causam manchas e não emitem odores quando diluídos. Além disso, são compatíveis com uma ampla gama de agentes não iônicos, anfóteros e catiônicos. Tem custo elevado e é pouco eficiente em meio ácido e em contato com proteínas (FAZLARA; EKHTELAT, 2012).

3.5.1 Modo de ação sobre os microrganismos

Uma vez que um QAC entra em contato com uma bactéria, sua estrutura interage com a membrana celular desses microrganismos, modificando sua permeabilidade, desencadeando

a lise celular e, consequentemente, esgotando as funções celulares (NASCIMENTO; DELGADO; BARBARIC, 2010).

Fazlara *et al*. (2012) explica que a atuação do cloreto de benzalcônio como desinfetante se dá pela interação com a membrana das células bacterianas, tendo como alvo primário a membrana citoplasmática interna das bactérias. Quando os compostos de amônio quaternário se ligam a essas membranas citoplasmáticas, provocam a inativação das enzimas produtoras de energia, desnaturando as proteínas essenciais das células causando uma desorganização e por fim rompendo a membrana celular dos microrganismos.

Em concentrações baixas, os compostos de amônio quaternário (CAQs) afetam a permeabilidade da membrana, levando ao extravasamento de conteúdo citoplasmático. Em contraste, em concentrações mais elevadas, esses CAQs têm como alvo os grupos carboxílicos, resultando na coagulação geral do citoplasma bacteriano (FAZLARA; EKHTELAT, 2012).

A atividade dos compostos quaternários de amônio está descrita na Tabela 2.

Tabela 2 - Atividade dos CAQs sobre alguns grupos de organismos

Microrganismo	Grau de eficiência
Bactérias Gram-Positivas	+++
Bactérias Gram-Negativas	++-
Bolores e Leveduras	+++
Vírus	++-
Esporos Bacterianos	---

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

Fonte: Adaptado de Pinto, 2006.

3.6 Boas Práticas de Fabricação (BPF)

A Resolução RDC n° 59 de 17 de dezembro de 2010, que define os procedimentos a serem adotados para o registro de produtos saneantes domissanitários, estabelece que “as empresas legalmente autorizadas a produzir ou importar estão sujeitas à verificação do cumprimento das Boas Práticas de Fabricação e Controle”.

Segundo a ANVISA, as Boas Práticas de Fabricação (BPFs) representam uma parte essencial da Garantia da Qualidade, cujo objetivo é garantir que os produtos sejam fabricados e controlados de maneira consistente, observando padrões de qualidade adequados para seu uso

previsto e conforme exigido pelo registro. O foco principal do cumprimento das BPFs é a redução dos riscos inerentes a qualquer processo de produção, os quais não podem ser identificados apenas por meio de testes nos produtos finais (BRASIL, 2013).

Alguns pontos importantes que as Boas Práticas de Fabricação determinam são:

a) Os processos de fabricação devem ser claramente definidos e sistematicamente revisados;

b) As etapas críticas dos processos de fabricação e quaisquer modificações significativas devem ser sistematicamente controladas e quando possível, validadas;

c) As áreas de fabricação devem possuir infraestrutura adequada para realização das atividades;

d) As instruções e os procedimentos devem ser escritos em linguagem clara e objetiva;

e) Os funcionários devem ser treinados para desempenharem corretamente os procedimentos;

f) Devem ser feitos registros durante a produção para verificar a quantidade e qualidade do produto;

g) Os registros referentes à fabricação devem estar arquivados de maneira organizada e de fácil acesso;

h) Esteja implantado um procedimento para recolhimento de qualquer lote, após sua distribuição;

i) Os produtos devem ser armazenados de maneira adequada para minimizar qualquer risco à sua qualidade;

j) Toda reclamação sobre produto comercializado deve ser registrada e examinada. As causas dos desvios de qualidade devem ser investigadas e documentadas. Devem ser tomadas medidas com relação aos produtos com desvio de qualidade e adotadas as providências no sentido de prevenir reincidências.

O não cumprimento dessas normas pode acarretar na contaminação microbiana e consequentemente comprometer a qualidade final do produto ou a segurança de uso, que está intimamente ligada ao risco de infecções e proliferação de doenças. A contaminação por microrganismos durante o processo produtivo pode ser oriunda das matérias-primas, dos equipamentos e ambientes produtivos, dos manipuladores envolvidos e dos materiais de embalagens, revelando ausência das BPF (OLIVEIRA *et al*.,2012).

3.7 Contaminação por microrganismos patógenos

A literatura apresenta perspectivas divergentes no que se refere à quantidade de microrganismos necessários para desencadear uma infecção, e, sem dúvida, isso está condicionado a uma variedade de fatores, incluindo a espécie microbiana envolvida.

Segundo Pinto *et al.* (2003), contaminantes, especialmente bactérias Gram-negativas, têm a capacidade de se proliferar em áreas de difícil acesso, como juntas e válvulas, onde a água e resíduos de produtos podem se acumular, resultando em contaminações persistentes e difíceis de remoção. Em superfícies secas, os contaminantes ambientais geralmente incluem principalmente bacilos Gram-positivos, cocos e fungos. Nas áreas de produção sujeitas à umidade, como pias e ralos, é comum o acúmulo e crescimento de *Pseudomonas* e *Acinetobacter*. Além disso, a água e o ar utilizada no processo pode ser uma fonte potencial de contaminação do produto, pois partículas de poeira e escamas de pele podem veicular esporos bacterianos. A contaminação causada pelos operadores também representa um fator significativo, devido à constante liberação de escamas de pele, que podem transportar contaminantes, como *Staphylococcus aureus*, e, dependendo dos níveis de higiene dos operadores, até mesmo *Salmonella* e *Escherichia coli*.

As bactérias pertencentes ao grupo *Escherichia coli* são do tipo bacilos gram-negativos e podem ser comuns em patogênicas e saprófitas. Enquanto as bactérias saprófitas são inofensivas e não desencadeiam doenças, as cepas patogênicas estão associadas principalmente a doenças relacionadas a infecções do trato urinário e dos rins em animais, bem como a episódios de diarreia aguda em seres humanos que vivem em regiões em desenvolvimento. (GONÇALVES, 2003).

O *Staphylococcus aureus* é um dos patógenos de origem alimentar mais comuns encontrados em instalações de processamento de alimentos. Essas bactérias têm capacidade de adesão à superfície de equipamentos e formação de biofilmes (PASTORIZA *et al.*, 2002). Pertencem ao grupo de bactérias conhecidas como cocos gram-positivos, que fazem parte da microbiota humana. No entanto, esses microrganismos podem desencadear uma variedade de doenças, que vão desde infecções simples, como espinhas e furúnculos, até doenças mais graves, como pneumonia, meningite, endocardite, síndrome do choque tóxico e septicemia, entre outras (SANTOS, 2007).

Ainda podemos citar outras duas bactérias patogênicas com grande protagonismo em casos de contaminação e proliferação de doenças, a *Salmonella entérica* e *Pseudomonas aeruginosa.* A primeira é uma bactéria entérica responsável por graves intoxicações alimentares, sendo um dos principais agentes envolvidos em surtos registrados em vários países, as infecções entéricas ou também chamadas de salmoneloses, desenvolvem um quadro de infecção gastrointestinal, tendo como sintomas dores abdominais, diarreia, febre baixa, vômito dentre outros (MAIJALA *et al.,* 2005). A *Pseudomonas aeruginosa* por sua vez pode causar infecções nosocomiais graves, com elevada letalidade, atualmente se posiciona entre as principais bactérias causadoras de infecções hospitalares, perdendo apenas para o *Staphylococcus coagulase* negativo e o *Staphylococcus aureus (*OSMON *et al*., 2004).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Microbiologia Industrial-LAMI, do Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba-UFPB.

4.1 Amostras

Foram estudas 10 amostras de desinfetantes, sendo 9 delas adquiridas no comércio local da cidade de João Pessoa-PB, e 1 fabricada e disponibilizada pelo Laboratório Piloto de Química Industrial do Centro de Tecnologia-UFPB. Tais amostras foram identificadas por letras de A à J, sendo (A, B, C, D, F, G, H, I, J) de origem comercial, e (E), de fabricação local.

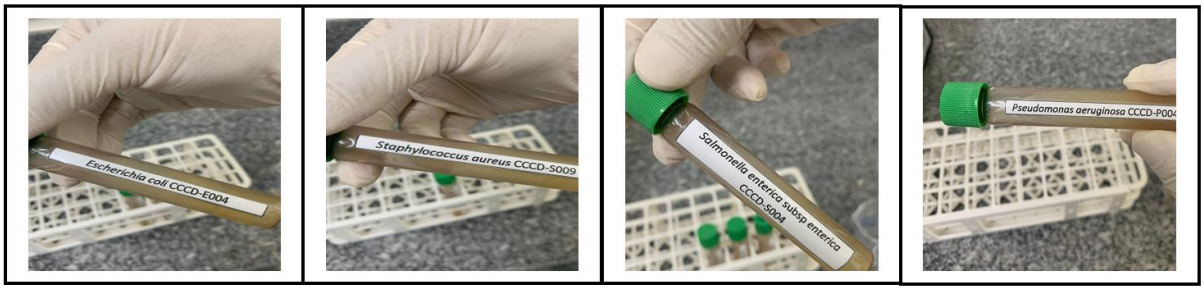
4.2 Analise de Rotulagem

A análise dos rótulos se deu pela verificação das embalagens, onde foi procurado informações indispensáveis para utilização adequada dos desinfetantes, como: lote, data de fabricação, data de validade e registro, princípio ativo, diluições e instruções relacionadas aos riscos de uso.

4.4 Cepas bacterianas

Os desinfetantes foram testados, utilizando cepas de *Escherichia coli CCCD-E004*, *Staphylococcus aureus CCCD-S009*, *Salmonella entérica CCCD-S004*, *Pseudomonas aeruginosa CCCD-P004*.

Figura 3 – Microrganismos patógenos usados nos testes de eficácia.



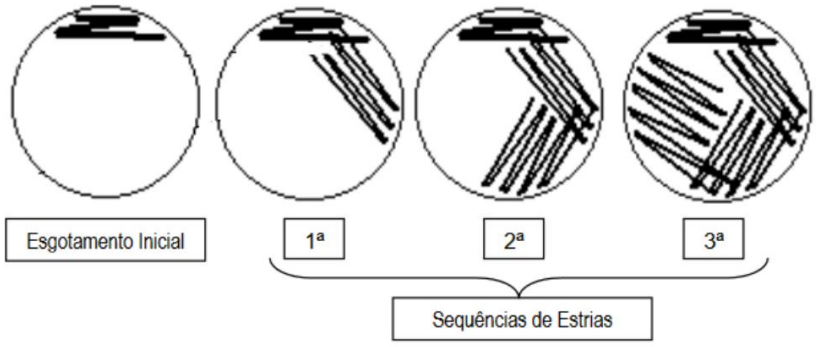
Fonte: Autoral, 2023

A seleção dos microrganismos foi feita com base no espectro de ação indicado nos rótulos dos desinfetantes, escolhendo aqueles mais comuns no ambiente doméstico e levando em consideração sua importância patogênica.

4.5 Cultura bacteriana e preparo de inóculo

As cepas mencionadas foram inoculadas em placas de Petri contendo Ágar Mueller Hinton, utilizando a técnica de esgotamento do inóculo por estrias, como mostrado na Figura 4, com o objetivo de obter colônias isoladas.

Figura 4 – Técnica de esgotamento por estrias.



Fonte: Oplustil, 2010.

Para cada bactéria, foi selecionada três colônias bem isoladas, onde cada uma foi tocada em sua superfície com o auxílio da alça níquel-cromo previamente flambada. A alça contaminada foi utilizada para inocular um tubo contendo 4 mL de água peptonada estéril 0,1%. O tubo foi incubado em estufa a 35 ºC, até alcançar a turbidez de uma solução padrão de McFarland 0,5 ($1,5x10^8$ UFC/mL).

A confirmação da concentração do inoculo foi feita através do método de espectrofotometria, capaz de medir a turbidez de uma amostra, exposto na Figura 4. Neste método, mede-se a redução da transmissão de luz em um meio, causado pela formação de partículas. Tais leituras foram realizadas em Espectrofotômetro, modelo LS Logen-7022-BIV com comprimento de onda de 625 nm.

Figura 5 – Aplicação da técnica de espectroscopia.

Fonte: Autoral, 2023.

4.6 Preparação da solução padrão de McFarland

Para o preparo de 10 mL de solução padrão de McFarland 0,5, foi utilizado uma solução (volume/volume) de ácido sulfúrico 1% e uma solução (peso/volume) de cloreto de bário 1%, onde foi misturado o volume de 0,05 mL da solução de BaCl e 9,95 mL de solução de H_2SO_4. Após homogeneização, essa solução foi usada para padronizar a densidade do inoculo para a análise.

4.7 Preparo do meio de cultura

Foi utilizado o Ágar Muller Hinton preparado conforme as instruções do fabricante. Após a esterilizaçãao em autoclave à 121 °C por 15 minutos, o meio foi resfriado em temperatura ambiente e distribuído em placas de Petri estéreis sob a chama do bico de Bunsen, com aproximadamente 20 mL de ágar por placa.

4.8 Análise de eficácia antimicrobiana

Para a realização dos testes de comprovação da eficácia antimicrobiana, foi utilizado o método de redução de carga microbiana. Foi utilizado tubos de ensaio, colocou-se 9 mL de cada amostra de desinfetante concentrado, após foi adicionado 1 mL do inóculo em cada um deles cronometrando o tempo de contato de 0, 5, 10 e 15 minutos. Após cada tempo de contato, os tubos foram homogeneizados e em seguida foi plaqueado 0,1 mL da mistura pelo método de semeadura em superfície. O procedimento experimental está exposto na Figura 4.

Figura 6 –Testes de eficácia antimicrobiana.

Fonte: Autoral, 2023.

As placas foram incubadas em estufa, em temperatura de 35 ºC durante 24h para cada microrganismo testado, procedendo com a leitura após o período de incubação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Analisar os rótulos de produtos de saneantes é uma prática crucial para garantir a segurança, eficácia e adequação do produto ao seu propósito. Ao examinar cuidadosamente as informações fornecidas nos rótulos, os consumidores podem tomar decisões adequadas. As informações contidas nas embalagens dos produtos desinfetantes utilizados nessa pesquisa estão dispostas na Tabela 3.

Tabela 3- Produtos saneantes utilizados e suas respectivas informações

Amostra	Validade	Composto ativo
A	2 anos	Cloreto de alquil dimetil benzil amônio 0,33%
B	2 anos	Cloreto de alquil dimetil benzil amônio 0,38%
C	3 anos	o-benzil p-clorofenol 0,42%
D	2 anos	Cloreto de benzalcônio 0,28%
E	3 anos	Cloreto de benzalcônio
F	2 anos	Cloreto de alquil dimetil benzil amônio 0,28%
G	3 anos	Cloreto de benzalcônio 0,3%
H	2 anos	Quaternários de amônio 0,0868%
I	2 anos	Cloreto de benzalcônio 1,18%
J	2 anos	Cloreto de alquil dimetil benzil amônio 0,28%

Fonte: Autoral, 2023.

A desinfecção tem como objetivo a diminuição de microrganismos patogênicos em superfícies inertes que foram previamente limpas, incluindo materiais fixos, equipamentos, outras superfícies inanimadas e itens não críticos. Portanto, para a escolha do produto a ser utilizado, é importante conhecer os diferentes desinfetantes disponíveis, seus princípios ativos e consequentemente, seus mecanismos de ação sobre os microrganismos (SILVA,2002). As informações recolhidas dos rótulos dos produtos utilizados nessa pesquisa, mostram que todos os desinfetantes escolhidos apresentam como composto ativo os Compostos de Amônio Quaternário (QAC), todos os princípios ativos constam na lista de substâncias conservantes permitidas nas formulações de produtos saneantes, apresentada na Instrução Normativa - IN N° 153, de 13 de Maio de 2022 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), vinculada ao Ministério da Saúde, que dispõe sobre a lista de substâncias permitidas para a formulação de produtos saneantes.

Também vale salientar que os compostos químicos ativos presentes nos desinfetantes testados consistem em sua totalidade em compostos de amônio quaternário (QAC), conhecidos por suas excelentes propriedades antimicrobianas, sendo eficazes contra bactérias não esporuladas, fungos e contra diversas cepas de bactérias patogênicas. Os produtos escolhidos asseguram a eliminação de 99,9% das bactérias, conforme indicado nas instruções do rótulo.

5.1 Análise Microbiológica

O teste de eficácia de saneantes é amplamente empregado pela indústria como o método padrão para assegurar que os produtos usados na sanitização de superfícies possuam a capacidade necessária para manter o controle microbiano adequado das áreas de fabricação, das casas, hospitais etc.

A avaliação da eficácia antibactericida frente ao microrganismo *Escherichia coli*, em diferentes períodos de contato, estão representadas nas Tabela 4.

Tabela 4- Resultado do teste de eficácia bactericida dos desinfetantes de uso geral testados, frente a *Escherichia coli*.

	Tempo de Contato (min)	Desinfetante A	Desinfetante B	Desinfetante C	Desinfetante D	Desinfetante E	Desinfetante F	Desinfetante G	Desinfetante H	Desinfetante I	Desinfetante J
Escherichia coli	0	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento
	5	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento
	10	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento
	15	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento

Fonte: Autoral, 2023.

A *Escherichia coli*, uma bactéria comumente encontrada no trato intestinal de humanos e animais, pode representar uma séria ameaça à saúde quando presente em ambientes domésticos e industriais. A escolha adequada de desinfetantes é crucial para prevenir a propagação dessa bactéria. Neste estudo, realizamos uma análise minuciosa de diversos desinfetantes comerciais para avaliar sua eficácia contra esse microrganismo.

O método de análise realizado nesse estudo verificou que após a inoculação de população de microrganismos conhecida diretamente em amostras dos desinfetantes líquidos concentrados nos tempos de contato pré-determinados e após a incubação de 24h. Observou-se que não houve crescimento nas placas nos tempos de contato de 5, 10, e 15 min, mostrando que os dez desinfetantes exerceram a sua ação bactericida antes mesmo do tempo estabelecido de

dez minutos de contato. Nesses três tempos de contatos todas as placas foram inoculadas com 0,1 mL da mistura (desinfetante concentrado + inoculo bacteriano).

Como exposto na Tabela 4, também foi constatado intenso crescimento de *Escherichia coli* no tempo de contato 0 min, essa placa foi feita de controle para todos os desinfetantes testados, com apenas 0,1 mL do inóculo, na ausência do desinfetante concentrado.

O mesmo resultado foi observado para os demais microrganismos testados, havendo constatação de crescimento microbiano apenas no tempo de contato de 0 min. Para os tempos de contato de 5, 10 e 15 min verificou-se que todos desinfetantes (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J) impediram em 100% o crescimento das cepas de *Staphylococcus aureus*, *Salmonella entérica* e *Pseudomonas aeruginosa*, como pode ser observado nas Tabelas 5, 6 e 7, respectivamente.

Tabela 5- Resultado do teste de eficácia bactericida dos desinfetantes de uso geral testados, frente a *Staphylococcus aureus.*

Staphylococcus aureus	Tempo de Contato (min)	Desinfetante A	Desinfetante B	Desinfetante C	Desinfetante D	Desinfetante E	Desinfetante F	Desinfetante G	Desinfetante H	Desinfetante I	Desinfetante J
	0	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento
	5	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento
	10	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento
	15	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento

Fonte: Autoral, 2023.

Análogo aos resultados encontrados nesse estudo, Queiroz et al. (2021) analisaram duas marcas de desinfetantes comerciais cujo o componentes ativos eram o Cloreto de Alquil Dimetil Benzil Amônio e Cloreto de Benzalcônio, tais compostos químicos estão enquadrados no grupo dos compostos de amônio quaternário (QAC). Ambos os desinfetantes impediram em 100% o crescimento da cepa de *Staphylococcus aureus* em todos os tempos testados.

Tabela 6- Resultado do teste de eficácia bactericida dos desinfetantes de uso geral testados, frente a *Salmonella enterica.*

Salmonella entérica	Tempo de Contato (min)	Desinfetante A	Desinfetante B	Desinfetante C	Desinfetante D	Desinfetante E	Desinfetante F	Desinfetante G	Desinfetante H	Desinfetante I	Desinfetante J
	0	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento
	5	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento
	10	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento
	15	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento

Fonte: Autoral, 2023.

Tabela 7- Resultado do teste de eficácia bactericida dos desinfetantes de uso geral testados, frente a *Pseudomonas aeruginosa.*

Pseudomonas aeruginosa	Tempo de Contato (min)	Desinfetante A	Desinfetante B	Desinfetante C	Desinfetante D	Desinfetante E	Desinfetante F	Desinfetante G	Desinfetante H	Desinfetante I	Desinfetante J
	0	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento	Existência de crescimento
	5	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento
	10	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento
	15	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento

Fonte: Autoral, 2023.

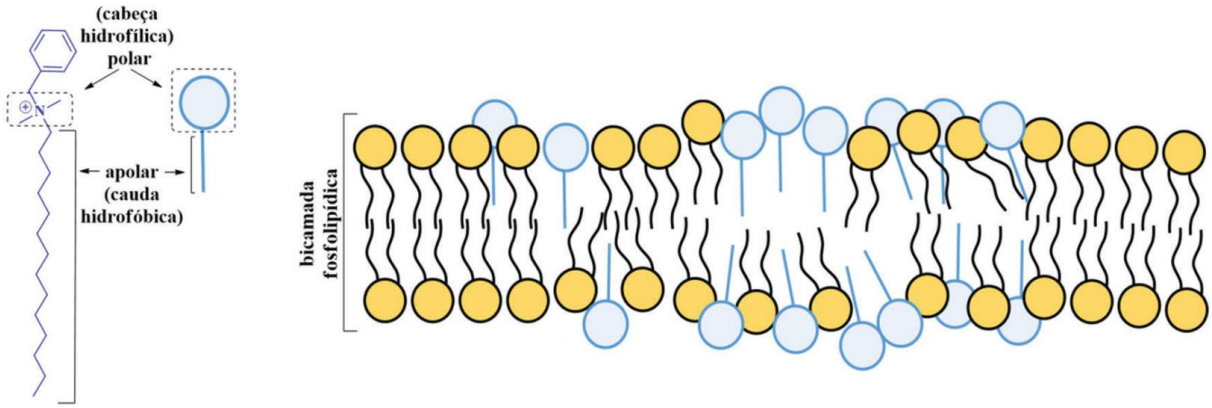
GONDIN *et al.* (2016) por sua vez conduziu experimentos envolvendo três desinfetantes comerciais amplamente utilizados em ambientes hospitalares, todos contendo Cloreto de Benzalcônio como princípio ativo. Esses desinfetantes foram testados contra *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. Os resultados dos testes mostraram crescimento microbiano em períodos de contato de 1 minuto e 2,5 minutos. No entanto, a eficácia aumentou significativamente após o terceiro tempo de contato, que foi de 5 minutos, resultando em uma contagem bacteriana nula para todos os patógenos testados. É crucial destacar que a eficiência de um bom desinfetante deve ser evidente em um intervalo de tempo curto, considerando que seu tempo de ação deve ser o mais breve possível. Isso é particularmente importante porque esses produtos geralmente são utilizados várias vezes, necessitando de uma ação eficaz entre as aplicações.

A ausência de crescimento microbiano em todos os tempos de contato testados realizados nesse trabalho, pode ser atribuída às formulações específicas dos desinfetantes e à presença de ingredientes ativos capazes de combater eficazmente essas bactérias, uma vez que

na metodologia utilizada para os testes, sempre foi feito o uso do desinfetante comercial na sua forma concentrada.

A alta eficácia dos compostos de amônio quaternário (QAC) presente nos desinfetantes frente a bactérias vegetativas acontece porque os quaternários de amônio são substâncias anfifílicas, o que significa que possuem em sua estrutura uma parte polar e hidrofílica, bem como uma parte apolar e hidrofóbica, como ilustrado na Figura 7. Como resultado, uma extremidade da molécula é atraída pela água e repelida por gorduras, enquanto a outra extremidade é atraída pelas gorduras e repelida pela água. É essa dualidade na estrutura química que confere alta eficácia aos produtos que os contêm contra microrganismos (RUTALA; WEBER, 2019).

Figura 7 – Exemplo de ação de um composto de amônio quaternário sobre uma bicamada fosfolipídica.



Fonte: Lima *et al*., 2020.

De forma simples, a parte hidrofóbica do quaternário de amônio começa a interagir e fazer ligações com à membrana celular dos microrganismos patógenos, causando instabilidade. Como resultado, esses compostos desestabilizam a estrutura das bactérias, levando à ruptura ou separação. Esse processo acontece devido à afinidade forte que os quaternários de amônio têm pelas camadas lipídicas, ocorrendo principalmente por meio de interações hidrofóbicas existentes, com imersão de suas cadeias apolares em meio a bicamada. Nesse contexto, estão a aplicação crucial de dois conceitos químicos fundamentais: a polaridade e as forças intermoleculares, as quais trabalham de forma sinérgica para afetar os microrganismos.

Os resultados dos testes de eficácia de desinfetantes realizados neste estudo evidenciam a necessidade crucial dessa avaliação para determinar programas de sanitização que escolham princípios ativos adequados aos ambientes em questão. Isso inclui a consideração do tempo de

ação específico para cada tipo de produto e princípio ativo utilizado. Muitas vezes, discrepâncias podem ser observadas entre estudos que avaliam a atividade microbiana de saneantes, devido a diferenças metodológicas, origens das cepas utilizadas, tempos de contato, formulações dos produtos e concentrações testadas. Portanto, é essencial a padronização dos experimentos que envolvem saneantes, a fim de garantir resultados precisos e aplicáveis.

6. CONCLUSÃO

Conforme resultados obtidos, as dez amostras de desinfetante, regularmente comercializadas nos supermercados de João Pessoa – PB, apresentaram princípio ativo em conformidade com a legislação.

Nos testes de determinação da atividade antimicrobiana, com temperatura de incubação a 35ºC. Nenhuma marca apresentou crescimento nos tempos de contato de 5 minutos, 10 minutos e 15 minutos, frente a *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella entérica*, *Pseudomonas aeruginosa*, quando testados em desinfetantes na sua forma concentrada.

Diante disso, com base em nossa análise, podemos inferir que a cuidadosa escolha de desinfetantes é crucial para eliminar eficazmente microrganismos patogênicos em uma variedade de ambientes. Recomenda-se, portanto, uma leitura atenta dos rótulos dos produtos para identificar ingredientes ativos comprovadamente eficazes contra essas bactérias. Além disso, este estudo ressalta a importância da pesquisa contínua no desenvolvimento de procedimentos que garantam a remoção adequada de contaminantes potenciais nas superfícies, avaliando a adequação, eficácia e limitações dos agentes e métodos desinfetantes utilizados. É fundamental que os consumidores adquiram desinfetantes potentes e seguros capazes de proteger cada indivíduo e a saúde pública como um todo.

7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestões para trabalhos futuros, visando a utilização das análises de eficácia para determinação da atividade antimicrobiana em desinfetantes comerciais, pode-se apontar:

- Utilizar a metodologia aplicada nesse trabalho para tempos de contato menores que 5 minutos (30 s, 1 min e 2,5 min), frente as cepas estudadas.
- Testar a eficácia dos desinfetantes na forma diluída, como recomenda cada produto. Uma vez que a prática da diluição de produtos saneantes para o emprego em superfícies é largamente utilizada por grande parte da população.

.

REFERÊNCIAS

ABIPLA - Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins. **Sindicato Nacional das Indústrias dos Produtos de Limpeza.** São Paulo, SP: c2023. Disponível em: <http://www.abipla.org.br/> Acesso em: 24 set. 2023.

ANDRADE, D. C. C.; ARAGÃO, C. C. V.; FURLAN, C.M. Avaliação da estabilidade físico-química da solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, utilizada pela Farmauscs, e de sua eficácia bactericida sobre Staphylococcus aureus e Escherichia coli. **Revista de Atenção à Saúde,** v. 7, n. 21, p. 16-21, Jul/set. 2009. DOI: 10.13037/rbcs.vol7n21.296. Disponível em: <https://doi.org/10.13037/rbcs.vol7n21.296>. Acesso em: 26 set. 2023.

ANDRADE, D. *et al.* Atividade antimicrobiana in vitro do álcool gel a 70% frente às bactérias hospitalares e da comunidade. **Rev. Medicina,** Ribeirão Preto, v. 40, n. 2, p. 250-254, Jun. 2007. DOI: 10.11606/issn.2176-7262.v40i2p250-254. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v40i2p250-254>. Acesso em: 26 ago. de 2023.

BARBOSA, A. B.; SILVA, R. R. Xampus. **Química Nova na Escola,** Brasília, v. 1, n. 2, p. 3-6, nov 1995. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/quimsoc.pdf>. Acesso em: 19 set. de 2023.

BRAGA, S. M. S.; FURTADO, V. C. S.; FURLAN, C. M. Avaliação In Vitro da eficácia bactericida de desinfetantes de uso geral frente a amostras de Staphylococcus aureus e Escherichia coli. **Revista Científica Universitas,** Minas Gerais, v. 2, n. 1, p. 1-4, 2010. Disponível em: <http://revista.fepi.br/revista/index.php/revista/article/view/24/22>. Acesso em: 09 set. de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.** Brasília, DF: BRASIL, c2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/saneantes/classificacao-de-saneantes#:~:text=Quais%20as%20classifica%C3%A7%C3%B5es%20de%20saneantes%20quanto%20%C3%A0%20finalidade%3F,consumo%20humano%2C%20hortifrut%C3%ADcolas%20e%20piscinas>. Acesso em: 24 de setembro de 2023.

BRASIL. Resolução - RDC nº 14, de 28 de fevereiro de 2007. Aprova Regulamento Técnico para Produtos com Ação Antimicrobiana, harmonizado no âmbito do Mercosul, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 14, 28 fev. 2007. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2007/rdc0014_28_02_2007.html>. Acesso em: 26 set. 2023.

BRASIL. Resolução - RDC nº 47, de 25 de outubro de 2013. Aprova o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Produtos Saneantes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União,** Brasília, n. 47, 25 out. 2013. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0047_25_10_2013.html>. Acesso em: 11 out. de 2023.

BRASIL. Resolução - RDC nº 59, de 17 de dezembro de 2010. Dispõe sobre os procedimentos e requisitos técnicos para a notificação e o registro de produtos saneantes e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 59, 17 dez. 2010. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0059_17_12_2010.html>. Acesso em: 11 out. 2023.

BUGNO, A.; BUZZO, A. A.; PEREIRA, T. C. Avaliação da qualidade microbiológica de produtos saneantes destinados à limpeza. **Rev. Bras. Cienc. Farm,** São Paulo, v. 39, n. 3, p. 335-340, Set. 2003. DOI: 10.1590/S1516-93322003000300013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-93322003000300013>. Acesso: 08 set. de 2023.

CORRÊA, L. M. L. **Saneantes domissanitários e saúde: um estudo sobre a exposição de empregadas domésticas**. 2005. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Núcleo de Estudos em Saúde Coletiva. Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

FAZLARA, A.; EKHTELAT, M. The Disinfectant Effects of Benzalkonium chloride on Some Important Foodborne Pathogens. **American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.,** Iran, v. 12, n. 1, p. 23-29, 2012. Disponível em: <https://www.idosi.org/aejaes/jaes12(1)12/4.pdf>. Acesso em: 11 out. 2023.

GONDIN, M. M. R., Pitta, A. C., SFACIOTTE, R. A. P., VIGNOTO, V. K. C., & WOSIACKI, S. R. (2016). Avaliação da eficácia in vitro de três desinfetantes utilizados na rotina hospitalar veterinária. **Ciência Veterinária e Saúde Pública**, v.3(1), p. 002-007.

GONÇALVES, R. F. Desinfecção de efluentes sanitários. **Programa de Pesquisa em Saneamento Básico**. São Carlos, SP: RIMA, c2003. 422 p. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/ProsabRicardo.pdf>. Acesso em: 11 out. 2023.

INCQS – Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde. **Fundação Oswaldo Cruz.** Rio de Janeiro, RJ: c2018. Acesso em: 26 ago. de 2023.

ISMAIL, Z. Z.; TEZEL, U.; PAVLOSTATHIS, S. G. Sorption of quaternary ammonium compounds to municipal sludge. **Water Research,** v. 44, n. 7, p. 2303-2313, Abr. 2010. DOI: 10.1016/j.watres.2009.12.029 Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2009.12.029>. Acesso em: 11 out. 2023.

JENNINGS, M. C.; MINBIOLE, K. P. C.; WUEST, W. M. Quaternary Ammonium Compounds: An Antimicrobial Mainstay and Platform for Innovation to Address Bacterial Resistance. **ACS Infect Dis,** v. 1, n. 7, p. 288-303, Jul. 2015. DOI: 10.1021/acsinfecdis.5b00047. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acsinfecdis.5b00047>. Acesso em: 11 out. 2023.

LIMA, Maria L. S. O., ALMEIDA, Ramon K. S., FONSECA, Francine S. A., & GONÇALVES, Caroline C. S. (2020). A química dos saneantes em tempos de COVID-19: Você sabe como isso funciona? **Química Nova**, 43(5), 668-678.

MACEDO, G. S. **Uso dos saneantes nos espaços laborais da UnB: o que sabem os funcionários da limpeza**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília.

MAIJALA R.; RANTA J.; SEUNA E. The efficiency of the Finnish Salmonella Control Programme. **Food Control,** v. 16, n. 8, p. 669-675, 2005. DOI: 10.1016/j.foodcont.2004.06.003. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2004.06.003>. Acesso em: 11 out. 2023.

MESIANO, R. A. B. Produtos saneantes – limpeza e desinfecção de superfícies. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.** Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/sangue/capacitacoes/arquivos/7460json-file-1>. Acesso em: 26 set. 2023.

NASCIMENTO, H. M.; DELGADO, D. A.; BARBARIC, I. F. Avaliação da aplicação de agentes sanitizantes como controladores do crescimento microbiano na indústria alimentícia. **Revista Ceciliana,** v. 2, n. 1, p. 11-13, 2010. Disponível em: <https://sites.unisanta.br/revistaceciliana/edicao_03/1-2010-11-13.pdf>. Acesso em: 11 out. 2023.

OSMON, S.; WARD, S.; FRASER, V. J.; *et al*. Hospital mortality for patients with bacteremia due to Staphylococcus aureus or Pseudomonas aeruginosa. **Chest**, v. 125, n. 2, p. 607-616, 2004. DOI: 10.1378/chest.125.2.607. Disponível em: <https://doi.org/10.1378/chest.125.2.607>. Acesso em: 11 out. 2023.

OLIVEIRA, M. M. M.; BRUGNERA, D. F.; PICOLLI, R. H. Biofilmes microbianos na indústria de alimentos: uma revisão. **Rev. Inst. Adolfo Lutz,** São Paulo, v. 69, n. 3, p. 277-284, 2010. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/32626>. Acesso em: 11 out. 2023.

OLIVEIRA V.L.S; CAETANO R. M.; GOMES F. C. O. Avaliação da Qualidade de Saneantes Clandestinos comercializados em Belo Horizonte, Minas Gerais. **Rev Ciênc Farm Básica Apl.,** v. 33, n. 4, p. 557-582, 2012. Disponível em: <https://rcfba.fcfar.unesp.br/index.php/ojs/article/view/262>. Acesso em: 11 out. 2023.

OPLUSTIL, Carmen Paz. **Procedimentos Básicos em Microbiologia Clínica**. 3. ed. São Paulo: Sarvier, 2010.

OSMON S., WARD S., FRASER V. J.; *et al*. Hospital mortality for patients with bacteremia due to Staphylococcus aureus or Pseudomonas aeruginosa. **Chest**, v. 125, n. 2, p. 607-616, 2004. DOI: 10.1378/chest.125.2.607. Disponível em: <https://doi.org/10.1378/chest.125.2.607>. Acesso em: 11 out. 2023.

PASTORIZA, L.; CABO, M. L.; BERNARDEZ, M.; *et al.* Combined effects of modified atmosphere packaging and lauric acid on the stability of pre-cooked fish products during refrigerated storage. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 215, n. 3, p. 189-193, 2002. DOI: 10.1007/s00217-002-0557-3. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-002-0557-3>. Acesso em: 11 out. 2023.

PINTO, M. P. **Avaliação da eficácia de dois protocolos de higienização em áreas de produção de alimentos de um supermercado**. 2006. 141 p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

PINTO, T. J. A.; KANEKO, T. M.; OHARA, M. T. Controle biológico de qualidade de produtos farmacêuticos, correlatos e cosméticos. **Rev. Bras. Cienc. Farm.** v. 41, n. 2, p. 325, Jun 2005. DOI: 10.1590/S1516-93322005000200018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-93322005000200018>. Acesso em: 24 set. 2023.

QUEIROZ, A.F.R., COELHO, A.F.S., CAMILO, L.S.S., & FARIAS, I.L.N. (2021). Determinação da eficácia de substâncias desinfetantes em diferentes concentrações e tempos de contato. **Brazilian Journal of Development**, v.7(4), 39579-39591.

RUTALA, W. A.; WEBER, D. J.; Am. J. Infect. Control 2019, 47, A3.

SANTOS, A. L.; *et al*. Staphylococcus aureus: visitando uma cepa de importância hospitalar. **J. Bras. Patol. Med. Lab.,** v. 43, n. 6, p. 413-423, 2007. DOI: 10.1590/S1676-24442007000600005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1676-24442007000600005>. Acesso em: 11 out. 2023.

SHREVE, Randolph Norris.; BRINK, Joseph Andrew. **Indústrias e processos Químicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

SILVA C.R.G.; JORGE A.O.C. Avaliação de desinfetantes de superfície utilizados em Odontologia. **Pesqui Odontol Bras,** v.16, n. 2, p. 107-114, 2002. DOI: 10.1590/S1517-74912002000200003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-74912002000200003>. Acesso em: 11 out. 2023.

SIRONI, P. B. **Avaliação microbiológica de produtos saneantes destinados à limpeza**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

TEZEL, U.; PAVLOSTATHIS, S.G. Transformation of benzalkonium chloride under nitrate reducing conditions. **Environ. Sci. Technol,** v. 43, n. 5, p. 1342-1348, 2009. DOI: 10.1021/es802177f. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19350901/>. Acesso em: 11 out. 2023.

WHO. Cleaning and disinfection of environmental surfaces in the context of COVID-19: Interim guidance. **Word Health Organization**; c2020. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/cleaning-and-disinfection-of-environmental-surfaces-inthe-context-of-covid-19>. Acesso: 09 set. de 2023.