



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA E BIOPROCESSOS
CURSO DE ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA E BIOPROCESSOS**

YASMIN KETTILLY DE SOUZA SIQUEIRA

**ANÁLISE COMPARATIVA DA EFICIÊNCIA DO PERÓXIDO DE
HIDROGÊNIO E HIPOCLORITO DE SÓDIO NA REMOÇÃO DE
MANCHAS EM TECIDO JEANS**

**SUMÉ - PB
2019**

YASMIN KETTILLY DE SOUZA SIQUEIRA

**ANÁLISE COMPARATIVA DA EFICIÊNCIA DO PERÓXIDO DE
HIDROGÊNIO E HIPOCLORITO DE SÓDIO NA REMOÇÃO DE
MANCHAS EM TECIDO JEANS**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

**Orientador: Professor Dr. Aldre Jorge Morais Barros.
Co-orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Duarte Coelho**

**SUMÉ - PB
2019**

S618a Siqueira, Yasmin Kettilly de Souza.

Análise comparativa da eficiência do peróxido de hidrogênio e hipoclorito de sódio na remoção de manchas de tecido jeans. / Yasmin Kettilly de Souza Siqueira. - Sumé - PB: [s.n], 2019.

33 f.

Orientador: Prof. Dr. Aldre Jorge Morais Barros; Co-orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Duarte Coelho.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

1. Peróxido de hidrogênio. 2. Hipoclorito de sódio. 3. Produtos saneantes. 4. Tecidos jeans. 5. Higienização de roupas. 6. Alvejamento de tecidos. 7. Produtos saneantes. I. Barros, Aldre Jorge Morais. II. Coelho, Antônio Carlos Duarte. III. Título.

CDU: 60 (043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

YASMIN KETTILLY DE SOUZA SIQUEIRA

**ANÁLISE COMPARATIVA DA EFICIÊNCIA DO PERÓXIDO DE
HIDROGÊNIO E HIPOCLORITO DE SÓDIO NA REMOÇÃO DE
MANCHAS EM TECIDO JEANS**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

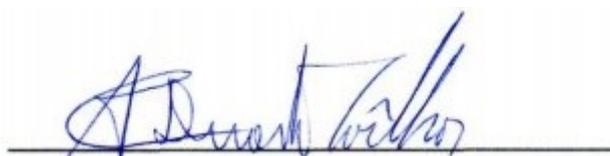
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Aldre Jorge Morais Barros
UAEB/CDSA/UFCG Campus Sumé
Orientador



Prof. Dr. George do Nascimento Ribeiro
UAEB/CDSA/UFCG Campus Sumé
Examinador Interno



Prof. Dr. Antônio Carlos Duarte Coelho
DEQ/CGT/UFPE Campus Recife
Examinador Externo

Trabalho aprovado em: 13 de dezembro de 2019.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, que esteve presente em todos os momentos desta caminhada, dando-me confiança, saúde e força e por ter me presenteado com uma família tão bondosa.

Agradeço à minha mãe, que foi meu alicerce e abriu as portas do mundo para mim, dando-me o apoio que eu precisava para sempre continuar. À minha avó, que considero como minha segunda mãe e que sempre esteve orando pela minha felicidade. À minha filha Eloá, presente de Deus que me deu mais força e coragem e me fez acreditar nos meus sonhos. Agradeço à toda família paterna da minha filha, pessoas que me acolheram e sempre se mostraram solícitos, cuidando de mim e minha filha sempre que precisamos.

Agradeço ao meu orientador, professor Aldre Jorge, que depositou confiança em mim durante todo o curso, dando-me oportunidades únicas e fazendo-me acreditar que eu era capaz. Também ao meu coorientador, professor Antônio Coelho, agradeço pelo incentivo e por ter me ensinado muito sobre a vida quando cheguei ao Recife, acolhendo-me como uma filha. Meu querido amigo e professor Demóstenes, que me acompanhou durante meses no laboratório e me fez aprender muito. A Nahum, que me trouxe até aqui, permitindo conhecer essas Fotos ilustres que fizeram uma diferença enorme na minha história, obrigada por também acreditar em mim.

Aos amigos: Débora Luana, que dividiu o lar comigo e ajudou na educação de minha filha; Niedja, cuidando de minha filha e de mim; Iracema, Phamella e Bárbara, que sempre estiveram presentes, alegrando-me e estimulando-me a continuar; Matheus, o dono das palavras mais encorajadoras que eu já ouvi e pessoa que admiro muito; Jéssica, amiga de longa data a quem dedico toda gratidão; Fernanda, que mesmo à distância sempre ofereceu apoio e me ouviu quando mais precisava; Débora Souza, companheira de faculdade e da vida, que cuida de mim e de minha filha até hoje; Yago, amigo-irmão, cujos conselhos mostraram-me que a caminhada poderia ser menos árdua; Jessyka, responsável direta pela meu ingresso na UFCG e quem sempre me fez uma pessoa mais alegre; Diomeddes, que teve participação na construção deste sonho; e a todos os amigos de Sumé e da vida, que mesmo que não estejam aqui com certeza participaram de alguma forma da realização desse sonho.

Por fim, agradeço a mim mesma, que nunca desisti, que soube valorizar, reconhecer e aprender com os erros. Agradeço a mim mesma por ter aprendido tão

rápido, por ter levantado após cada tombo, sempre com a vontade de me tornar uma pessoa melhor. Com amor, Yasmin.

“Ser um empreendedor é executar os sonhos, mesmo que haja riscos. É enfrentar os problemas, mesmo não tendo forças. É caminhar por lugares desconhecidos, mesmo sem bússola. É tomar atitudes que ninguém tomou. É ter consciência de que quem vence sem obstáculos triunfa sem glória.”

(Augusto Cury)

RESUMO

O uso de produtos removedores de manchas de roupas é disseminado por toda a sociedade e tem alta penetração nos lares brasileiros, tanto pela diversidade de marcas quanto pelo preço relativamente acessível de muitas delas. Nesse contexto, o hipoclorito de sódio, comercializado como “água sanitária”, é um dos alvejantes mais utilizados, não obstante ser comum danificar as fibras do tecido jeans, que são 90% à base de algodão. O presente estudo teve, portanto, o intuito de comparar a eficiência na remoção de manchas em tecidos jeans entre o hipoclorito de sódio e o peróxido de hidrogênio. A motivação em estudar o tema partiu da atuação profissional da pesquisadora no ramo de serviços de limpeza, durante a qual observou que o uso do peróxido de hidrogênio parecia ter capacidade equivalente ou superior na remoção de manchas quando comparado ao de água sanitária, além de manter as características originais do tecido, como cor e elasticidade. Para analisar essa proposição, o estudo usou 21 peças jeans que foram manchadas com batom, chocolate e café, sendo então divididas em 3 grupos: as que foram embebidas em solução de hipoclorito de sódio, outras em solução de peróxido de hidrogênio e outras apenas em água potável. As soluções de hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio tinham 3 concentrações diferentes (1:15, 1:30 e 1:60), visando diferenciar se a remoção das manchas e manutenção das características do tecido eram concentração-dependentes. As amostras de tecido que foram mergulhadas em solução de peróxido de hidrogênio apresentaram melhor resultado na retirada dos 3 tipos de manchas quando comparadas às de hipoclorito de sódio. Os melhores resultados, em ambos os casos, ocorreram na concentração de 1:15. O tipo de mancha que mais cedeu ao poder alvejante foi a de café, ao passo que a de batom foi a mais persistente em todos os casos. Quanto ao aspecto do tecido, as peças tratadas com peróxido de hidrogênio sofreram desbotamento de pequeno grau, ao passo que aquelas tratadas com hipoclorito de sódio perderam os tons originais e demonstraram maior fragilidade, denotando danos às fibras do tecido. O estudo permite concluir que o peróxido de hidrogênio é efetivo na remoção de manchas em tecidos jeans, com resultados mais satisfatórios que o hipoclorito de sódio, e apresenta um poder alvejante que provoca menos danos às fibras do tecido e preserva sua cor e elasticidade. O melhor resultado foi o obtido na concentração 1:15.

Palavras-chave: Produtos saneantes. Alvejamento. Peróxido de hidrogênio. Hipoclorito de sódio. Jeans.

ABSTRACT

The usage of stain removers for clothing is widespread in society and has high penetration in Brazilian homes, due to both variety of brands and its reasonably affordable prices. In this context, sodium hypochlorite, commercialised as “bleach”, ranks among the most used bleachers, although it commonly damages jeans fabric fibres, 90% composed of cotton. Therefore, the aim of the study was to compare the efficiency in stain removal from jeans fabric of sodium hypochlorite with that of hydrogen peroxide. Motivation for studying the theme originated from researcher’s professional background in cleaning services business, during which it was observed that hydrogen peroxide may have an equivalent or superior capacity of stain removal in comparison to bleach, besides preserving fabric original characteristics such as colour and elasticity. In order to analyse this proposition, the study used 21 samples of jeans cloth which were stained with lipstick, chocolate and coffee, then divided into 3 groups: those soaked in sodium hypochlorite solution, those soaked in hydrogen peroxide solution and those soaked in only potable water. Sodium hypochlorite and hydrogen peroxide solutions had 3 different concentrations (1:15, 1:30 and 1:60), whose purpose was to evaluate if stain removal and fabric characteristics preservation were concentration-dependant. Fabric samples that were soaked in hydrogen peroxide had better results in the removal of 3 stain types in comparison to sodium hypochlorite. Best results, in both cases, occurred under a concentration of 1:15. The stain type most sensitive to bleaching was that from coffee, whereas lipstick stain showed higher persistence in all cases. Concerning fabric appearance, samples treated with hydrogen peroxide suffered a lower degree fading, whereas those treated with sodium hypochlorite lost original tones and showed greater fragility, inflicting damage to fabric fibres. It may be concluded that hydrogen peroxide is an effective stain remover for jeans fabric, of better performance than sodium hypochlorite, and shows a bleaching power which induces less damage to fabric fibres and preserves its colour and elasticity. Best result was achieved at a concentration of 1:15.

Keywords: Sanitizing products. Bleaching. Hydrogen peroxide. Sodium hypochlorite. Jeans.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Foto 1 – Peças jeans expostas na bancada.....	20
Foto 2 – Peças manchadas dispostas sobre a bancada.....	21
Foto 3 – Soluções com peróxido de hidrogênio em três concentrações.....	21
Foto 4 – Soluções com hipoclorito de sódio em três concentrações.....	22
Foto 5 – Solução de H ₂ O ₂ após 10 minutos.....	25
Foto 6 – Solução de NaClO após 10 minutos.....	25
Foto 7 – Comparação das amostras de H ₂ O e H ₂ O ₂ após 1 hora embebidas na solução de H ₂ O ₂	26
Foto 8 – Comparação das amostras de H ₂ O e NaClO após 1 hora embebidas na solução de NaClO	27
Foto 9 – Soluções de H ₂ O ₂ após a retirada das peças com manchas depois de uma hora.....	27
Foto 10 – Soluções de NaClO após a retirada das peças com manchas depois de uma hora.....	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS	Erro! Indicador não definido.
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	INDÚSTRIA TÊXTIL E OS TECIDOS JEANS.....	12
2.2	HIGIENIZAÇÃO DE ROUPAS.....	13
2.3	ALVEJAMENTO DE TECIDOS.....	14
2.4	O SETOR DE PRODUTOS SANEANTES NO BRASIL: REGULAÇÃO E MERCADO.....	15
2.5	HIPOCLORITO DE SÓDIO.....	16
2.6	PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO.....	18
3	MATERIAIS E MÉTODOS	19
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	19
3.2	AMOSTRAS DE TECIDO.....	20
3.3	FIXAÇÃO DAS MANCHAS.....	20
3.4	ANÁLISE DAS MANCHAS.....	23
3.5	ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO POR FITA COLORIMÉTRICA.....	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	255
4.1	OBSERVAÇÃO DAS PEÇAS EMBEBIDAS NAS SOLUÇÕES.....	25
4.2	OBSERVAÇÃO DA EFICIÊNCIA DAS SOLUÇÕES NA REMOÇÃO DAS MANCHAS NAS PEÇAS.....	26
4.3	ASPECTO DAS SOLUÇÕES.....	27
4.4	PH DOS EFLUENTES.....	28
4.5	ASPECTO DO TECIDO APÓS O TRATAMENTO.....	29
4.6	VIABILIDADE ECONÔMICA.....	30
5	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

Durante muito tempo o uso de alvejantes à base de hipoclorito de sódio, a famosa “água sanitária”, foi incontestável e opção preferida das pessoas. Mas o alto poder corrosivo, com eventual desbotamento e perda de peças de vestuário, e alguns aspectos como cheiro forte e irritação fizeram outros produtos alvejantes ganharem espaço no mercado, especialmente aqueles à base de oxigênio. Dentre esses produtos, o peróxido de hidrogênio vem sendo utilizado, geralmente diluído em água, para tratar diferentes tipos de manchas em tecidos, contando com a vantagem de ser menos agressivo que o hipoclorito de sódio e ter paridade quanto à viabilidade econômica (BRAMBLE, 2017).

O fato de o hipoclorito requerer mais cuidados com o manuseio, devido ao seu poder alvejante e corrosivo pronunciados, associado à observação de que o peróxido de hidrogênio parece causar menos danos aos tecidos, preservando o potencial de limpeza, motivou então a comparação entre os dois compostos. É nesta comparação entre a capacidade de remoção de manchas em tecidos jeans associada à preservação das características do tecido que reside o objetivo principal do presente estudo.

Assim, nos capítulos subsequentes deste estudo serão discutidos alguns pontos pertinentes à temática. Inicialmente, haverá uma caracterização da indústria têxtil no Brasil, particularizando para o caso dos tecidos jeans, utilizados como amostra neste estudo; após essa parte, os conceitos de higienização de roupas e alvejamento de tecidos são trazidos à discussão. Adiante, o mercado de produtos de limpeza no Brasil é descrito em números e características principais, com destaque para a mudança da racionalidade tanto das empresas quanto de consumidores no que concerne à preservação ambiental, ao consumo sustentável. Também é falado sobre a questão da regulação da fabricação de produtos saneantes no Brasil, responsabilidade da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Mais à frente, haverá seções para a descrição dos dois compostos usados como alvejantes neste estudo, que são hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio. Nesta parte, serão abordados os aspectos físico-químicos principais, mecanismo de ação para retirada de manchas e degradação, com os impactos ambientais esperados (notadamente para o hipoclorito de sódio). Após a revisão de literatura, a seção de materiais e

métodos apontará como realizou-se os experimentos para avaliar a remoção das manchas nos tecidos, com exposição dos resultados utilizando imagens obtidas em laboratório. Por fim, na seção de resultados e discussão, é mostrado como as diferentes peças comportaram-se nas diferentes soluções de hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio, tanto na questão de manutenção ou não das manchas, quanto na preservação da qualidade do tecido. Além disso, é mostrado características dos efluentes após o tratamento dos tecidos, com considerações sobre o pH e sua influência na atividade corrosiva do hipoclorito de sódio. Finalizando, há uma breve discussão acerca da viabilidade econômica de se utilizar o peróxido de hidrogênio como agente removedor de manchas, levando em conta uma pesquisa realizada na Internet, com obtenção de preços médios de diferentes apresentações dos produtos.

1.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Comparar a eficiência entre hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio na remoção de manchas em tecidos jeans.

1.1.1 Objetivos Específicos

Apontar as características físico-químicas e o mecanismo de degradação do hipoclorito de sódio e do peróxido de hidrogênio e os impactos ambientais associados.

Descrever alterações físico-químicas nos tecidos e nos efluentes resultantes do tratamento com hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio em diferentes concentrações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 INDÚSTRIA TÊXTIL E OS TECIDOS JEANS

A indústria têxtil é um dos 24 setores de desenvolvimento industrial no Brasil, ocupando o quinto lugar no quesito geração de empregos diretos e sexto lugar no que se refere ao faturamento. Há mais de 5000 indústrias no Brasil, o que coloca o país entre os 10 maiores produtores do mundo de tecidos e malhas. Além disso, o país é o 3º maior produtor de algodão do mundo, matéria-prima fundamental para uma grande variedade de tecidos (FREITAS, 2002).

Dentre essa gama de tecidos, o mais usado no dia a dia pelo brasileiro é justamente o jeans, que é feito de denim, um tecido de algodão tingindo com corante índigo (MUNCHEN et al., 2015). O denim é um tecido resistente e confortável, motivo pelo qual substituiu as calças de lona em meados do século XIX. E a partir do século XX o jeans, além de confortável, passou a ser visto como uma boa opção de moda, ajudando a aumentar sua popularidade ainda mais. Hoje, a base do tecido é de algodão convencional não-orgânico, eventualmente associado com elastano ou PET (poliéster) (DUARTE, 2014)

Em relação à região Nordeste do Brasil, a produção de jeans é destacada no agreste de Pernambuco, localidade que compreende um polo de confecções de roupas com mais de 18 mil fábricas (incluindo fabricos caseiros). A região do agreste produz mais de 800 milhões de peças, sendo a grande maioria de jeans. Vale ressaltar que nessa região a produção abrange todas as etapas do beneficiamento, partindo desde a concepção do produto em fábricas até a modelagem e eliminação de resíduos, como a ourelas (pedaços de tecidos sem acabamento) das calças que são retiradas manualmente por operários (OLIVEIRA et al, 2013).

Quanto à química envolvida na fabricação do jeans, é indispensável falar do índigo. O índigo, também chamado de anil, é um corante de uso milenar, extraído originalmente da planta *Indigofera tinctoria*. A partir do final do século XIX, baseado nos estudos de Adolf Von Bayer, o índigo começou a ser sintetizado em laboratório através da oxidação de anilina (MUNCHEN et al., 2015). Naturalmente insolúvel em água, apresenta maior solubilidade quando na forma reduzida.

Por outro lado, a composição do jeans é basicamente algodão, cuja estrutura é constituída 90% por celulose, um polímero formado por monômeros de beta-glicose (até 10 mil por cadeia de celulose). A estrutura das fibras do algodão podem seguir

padrão ordenado (cristalino) ou desordenado (amorfo), sendo nas regiões amorfas que o corante índigo liga-se. Essa ligação é mecânica, não química, uma das chaves para se entender o processo de desbotamento decorrente da ação alvejante (a ligação química entre corante e tecido confere maior persistência da cor original do tecido). Para ligar-se ao jeans, o índigo é reduzido à forma leuco-índigo, pigmento amarelado que liga-se com muita afinidade às fibras de algodão; quando em contato com o ar, o leuco-índigo é reoxidado a índigo, retomando sua cor azul e mantendo-se ligado através das forças das ligações de hidrogênio (MUNCHEN et al., 2015).

2.2 HIGIENIZAÇÃO DE ROUPAS

O objetivo principal ao se higienizar as roupas e tecidos em geral é retirar o excesso de sujidades para deixar as peças com um nível o mínimo possível de elementos além das fibras originais. Essa higienização é na verdade um dos cinco pilares que englobam o universo da conservação dos tecidos, que ainda conta com a desinfecção, secagem, engomagem e armazenamento (TORRINELLI, 2003).

Ao mesmo tempo que visa retirar essas sujidades, a higienização objetiva preservar as características do tecido em questão, como a cor e a elasticidade. Por isso, cada tipo de fibra requer cuidados especiais e isso inclui os produtos que serão usados para auxiliar no processo de higienização (GERVINI, 1995).

No caso da lavagem dos tecidos de fibras, como o jeans, os alvejantes podem ser uma das escolhas, atentando para a necessidade de se preservar a integridade do tecido e garantir a usabilidade. Para isso, alguns cuidados em relação à temperatura e o tipo de alvejante a ser usado devem ser tomados, levando em conta o tipo de tecido. Para jeans convencionais, a temperatura deve ser em torno de 60°C, ao passo que para o jeans reciclado, 40°C. Pelo fato de esse último ser um tecido mais delicado, não permite lavagem a seco e nem secagem em tambor. Ponto importante e fundamental para este estudo é que alvejantes com cloro não são indicados em nenhum tipo de jeans (DUARTE, 2014).

2.3 ALVEJAMENTO DE TECIDOS

O alvejamento compreende o processo de eliminação de produtos solúveis que possam tingir o tecido, sendo, dessa forma, bastante aplicado em tecidos brancos ou de tons claros (CARVALHO et al, 2000). Para Gervini (1995), o alvejamento compreende, além do processo de retirada de manchas, o de desinfecção, visando eliminar ao máximo a carga microbiana presente no tecido. É um processo que deve ser feito de maneira adequada, pois certos produtos são corrosivos e podem lesar as propriedades do tecido, a depender do tipo de fibra (fibras naturais como o algodão são mais suscetíveis aos efeitos alvejantes dos produtos químicos, por exemplo)

A depender da cor do tecido com que se trabalha o alvejamento pode ter o objetivo de restituir a cor original, nos tons claros, ou de remover manchas preservando a cor do tecido, em tons mais escuros. Assim, busca-se levar o tecido a uma condição de brancura ou alvura, termos diferentes entre si. A alvura difere da brancura em relação ao espectro eletromagnético: enquanto o primeiro reflete radiações da faixa azul (457nm), a brancura reflete radiações de todo o espectro visual, ou seja, de 400 à 700nm (MANFREDI et al, 2014). Portanto, restituir a alvura de um tecido jeans é o termo mais correto a ser utilizado.

Na indústria têxtil, a maioria dos tecidos é à base de celulose e impurezas agregadas, ou seja, pigmentos e restos do material de base. No tecido de algodão, por exemplo, existem cascas da planta quando o tecido está ainda na forma rudimentar. Para eliminação de impurezas o produto de escolha deve ser um alvejante, devido à sua capacidade em reações de oxirredução. O hipoclorito de sódio, um dos alvejantes principais, libera, em meio aquoso, ácido hipocloroso muito instável, que se liga às hidroxilas (-OH) da celulose, formando uma oxixelulose.

É válido ressaltar que o processo de alvejamento químico à base de hipoclorito de sódio é pH-dependente, visto que quando o banho é alcalino, com pH entre 9 e 11.5, o produto tem ação máxima e preserva as fibras do tecido; ao diminuir o pH, a velocidade de oxidação cai e isso danifica as fibras celulósicas. Esse processo é explicado pelo aumento da concentração de hidrogênio, causando uma degeneração no tecido. Assim, necessita-se de uma substância tampão para o rendimento da reação ser adequado, o HOCl e NaCl são bastante usados no processo. A temperatura da água também influencia o processo, sendo indicado sempre usar água fria para conservar a fibra do tecido, evitando oxidações exacerbadas (CARVALHO et

al, 2000).

2.4 O SETOR DE PRODUTOS SANEANTES NO BRASIL: REGULAÇÃO E MERCADO

No Brasil, a regulamentação dos produtos saneantes é feita pela ANVISA, através da Resolução - RDC nº 59, de 17 de dezembro de 2010. De acordo com esse documento, o objetivo final do controle e padronização é o de "gerenciar os riscos à saúde". No Art. 4º é trazida a definição do que é um produto saneante:

Produto saneante: 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 (BRASIL, 2010).

Quanto à classificação de risco dos produtos saneantes, a ANVISA declara duas categorias: risco 1 e risco 2. Sinteticamente, os produtos de risco 1 são aqueles mais utilizados no dia a dia e que requerem menos cuidados no manuseio, tendo um pH variando entre 2 e 11,5 e sem características de corrosividade e/ou atividade antimicrobiana, além de outras características pontuais. Já o peróxido de hidrogênio e o hipoclorito de sódio encaixam-se na categoria de risco 2, pois preenchem o critério de corrosividade, atividade antimicrobiana e ação desinfestante (sendo esta última característica exclusiva do hipoclorito). Também entram no segundo grupo quaisquer produtos com pH menor que 2 ou maior que 11,5 (BRASIL, 2010).

Quanto à finalidade de uso, os saneantes são divididos em três categorias: 1) limpeza geral e afins, 2) desinfecção, esterilização e 3) desinfestação. O hipoclorito, produto versátil, é utilizado cotidianamente nas três categorias, ao passo que o uso do peróxido de hidrogênio é incomum na categoria de desinfestação, sendo presente nas duas primeiras (BRASIL, 2010).

Quanto à questão do mercado, o setor de produtos de limpeza é um dos que mais tem penetração nos lares brasileiros, atingindo quase 100% dos domicílios. Ao longo dos anos, a diversificação e a busca por atender as novas demandas dos consumidores têm levado as empresas a investir em tecnologias inovadoras, que conciliem eficácia dos produtos com proteção ambiental (SIRONI, 2009).

Conforme a Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Higiene,

Limpeza e Saneantes de uso Doméstico e de Uso Profissional (ABIPLA), em 2018 havia 2.515 CNPJs ativos no ramo de produtos de limpeza, dos quais mais de 99% eram empresas de porte micro, pequeno ou médio. A força do setor também é corroborada pela quantidade de empregos diretos gerados na indústria, que em 2018 foi de quase 50 mil postos de trabalho. Já o volume de vendas aumenta ano após ano, não obstante a crise pela qual passa o Brasil, atingindo a cifra de 21 bilhões de reais em 2018, o que corresponde a uma fatia de quase 4% do comércio global de produtos de limpeza (Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Higiene, Limpeza e Saneantes de uso Doméstico e de Uso Profissional, 2019).

Apesar desses números, tanto devido à crise financeira estabelecida na metade desta década, que afeta os hábitos de consumo da grande parcela da população, aliado ao evento pontual que foi a greve dos caminhoneiros em 2018, o mercado não cresceu de acordo com as expectativas, com um aumento de 5,4% em relação ao ano anterior. Para 2019, a projeção de crescimento é ainda menor, da ordem de 3,11%. Esse aumento será amparado principalmente pelo acréscimo na participação do mercado varejista, que tem um aumento projetado de 3,8% em relação a 2018, ante 3,0% esperado para hipermercados e supermercados (Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Higiene, Limpeza e Saneantes de uso Doméstico e de Uso Profissional, 2019).

2.5 HIPOCLORITO DE SÓDIO

O hipoclorito de sódio (NaClO) é uma solução alvejante, não higroscópica, amarela, irritante e de odor leve, mas inconfundível. O ponto de ebulição varia de 100 a 110°C, decompõe-se à luz e não é inflamável. É um antioxidante potente e possui boa afinidade por matéria orgânica, devido à degeneração mútua. A descoberta do composto foi feita em 1789 pelo químico Berthollet; 31 anos depois, em 1820, o francês Labarrequé descobriu a forma de sintetizar o NaClO à base de soda cáustica, método utilizado até os dias atuais. É composto por uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) e cloro. Na análise da qualidade da substância, avalia-se alcalinidade, a qual deve ser em torno de 1,3%, e cloro ativo, isto é, o cloro da solução que apresente grau semelhante de oxidação ao cloro molecular. Com o tempo, o cloro ativo diminui na solução, o que denota instabilidade (LUCCA, 2006).

Quanto à utilização, o hipoclorito de sódio é um potencial desinfetante e

antisséptico, muito utilizado em processos médicos, ortodônticos e em situações bélicas, sob a forma de gás cloro. Em irrigação endodôntica, até hoje o NaClO é utilizado como bactericida, desodorizante, lubrificante e solvente (MARCHESAN et al, 1998). Também atua no tratamento da água encanada, na desinfecção de reservatórios de água, na manutenção das piscinas, higienização de alimentos, eliminação de odores e também na decomposição de compostos químicos nocivos, como o cianeto. Além disso, devido à sua propriedade alvejante, a solução é utilizada tanto em lavanderias de grande porte como em uso doméstico e industrial, sendo comumente encontrado numa concentração média de 5% (LUCCA, 2006)

Em relação ao uso em tecidos, o hipoclorito de sódio age através de reações de oxirredução. Quando em contato com a água, libera ácido clorídrico e oxigênio. O oxigênio livre atua nos compostos denominados cromóforos, que são aqueles responsáveis por dar a cor aos tecidos (e às manchas). Logo, quando oxida o composto cromóforo, o hipoclorito está retirando aquilo que dá a cor ao tecido - e é dessa forma também que retira as manchas. Devido a esse poder alvejante, é preferível utilizar o hipoclorito em tecidos naturalmente mais alvos (BRAMBLE, 2017).

O forte poder oxidante citado anteriormente confere ao NaClO efeitos nocivos ao meio ambiente e saúde humana. Quanto ao meio ambiente, a solução tem capacidade de alterar a qualidade de solo e pH da água. Ao ser humano, o hipoclorito de sódio é um potente irritante de mucosas, podendo causar danos em diferentes partes do trato respiratório, chegando até o ponto de gerar edema pulmonar. Nos olhos pode causar irritação, prurido e até cegueira (QUIMICLOR, 2011). Além disso, quando reage com ácidos o hipoclorito de sódio libera gás cloro e cloraminas, compostos de toxicidade elevada, com capacidade de causar hemólise quando em contato com seres humanos, o que para alguns tipos de enfermidades pode ser fatal (CALDERARO; HELLER, 2001). Ainda, na desinfecção da água o cloro residual pode reagir com compostos orgânicos e gerar trihalometanos, compostos que são precursores dos halofórmios. Dentro deste grupo temos o clorofórmio, composto altamente carcinogênico, guardando estreita relação, por exemplo, com câncer do aparelho digestivo (MEYER, 1994).

2.6 PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

O peróxido de hidrogênio (H_2O_2), conhecido cotidianamente como água oxigenada, é um dos oxidantes mais fortes, perdendo apenas para o flúor, radical hidroxila e ozônio. Em temperatura ambiente, é um produto estável. É transparente, possui odor característico, não é inflamável e é miscível em água. O peróxido de hidrogênio possui várias aplicações, tais como controle de odores e corrosão, eliminação de compostos residuais, oxidação de poluentes e pesticidas e desinfecção. A substância por si só não é explosiva, mas quando reage com matéria orgânica pode resultar em produtos explosivos, devido à rápida liberação de oxigênio (PERUCCI, RODRIGUES e SILVA, 2017).

A produção do peróxido de hidrogênio é feita através do processo de auto oxidação da antraquinona, sendo que esse processo apresenta duas limitações: 1) o transporte da substância é altamente perigoso, devido a capacidade de explosão; 2) há produtos tóxicos ao ambiente. Por isso, algumas empresas em busca de uma prática mais sustentável já estão produzindo H_2O_2 por síntese direta de H_2 e O_2 - mas ainda assim o risco de explosão é considerável (BELUCI; MORAES; SOUZA, 2016).

No processo de alvejamento químico, o agente ativo do H_2O_2 é o íon-radical superóxido, produto das semirreações de decomposição (ARAUJO; SANTANA; ROSA, 2015). Essa ânion possui afinidade com grupos carbonilas simples e conjugados, presente nas substâncias cromóforas (LOUREIRO, 2009). Logo, o mecanismo de ação é idêntico ao do hipoclorito de sódio, mas com a vantagem de ser menos corrosivo, de danificar menos as fibras dos tecidos e de ter menos inconvenientes em relação ao uso (BRAMBLE, 2017).

No quesito de desinfecção, o peróxido de hidrogênio também apresenta a vantagem de não produzir trihalometanos, como o faz o hipoclorito de sódio (PERUCCI; RODRIGUES; SILVA, 2017).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção, serão descritas as técnicas de pesquisa e o passo a passo desde a preparação das amostras de tecidos, das soluções com peróxido de hidrogênio e hipoclorito de sódio, passando pelo processo de fixação das manchas. Também serão explicados os procedimentos realizados com os tecidos e com os efluentes após o a separação dos dois.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Conforme Marconi e Lakatos (2003), a pesquisa trata-se de um procedimento que buscar conhecer a realidade ou descobrir verdades através do tratamento científico da informação. Para Zanella (2013), é necessário adotar uma método, ou seja, uma maneira de percorrer o caminho da pesquisa para que ela seja realizada corretamente. Daí a necessidade de toda pesquisa estruturar o método, seja baseando-se em modelos já existentes, seja propondo um método parcial ou totalmente novo.

Trata-se de uma pesquisa com abordagem quantitativa e de natureza aplicada. A pesquisa com abordagem quantitativa lida com os dados de maneira objetiva, em geral tratando-os com procedimentos matemáticos e/ou estatísticos, o que reduz substancialmente a interferência do pesquisador nos resultados obtidos e permite extrapolação desses resultados para uma população maior que a amostra pesquisada (MARCONI, LAKATOS, 2003). Outra característica é que a abordagem quantitativa permite uma comparação mais objetiva entre resultados de diferentes estudos, uma vez que a comparação com resultados numéricos é mais fácil do que com variáveis não-métricas (ZANELLA, 2013).

Quanto à natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada, uma vez que esse gênero busca gerar novos conhecimentos que possam ser traduzidos em avanços para solucionar problemas específicos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009) - no caso estudado, o uso mais eficiente de produtos alvejantes.

Quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa exploratória. Para Zanella (2013), a pesquisa exploratória objetiva ampliar o conhecimento acerca de um determinado fenômeno, buscando ampliar o conhecimento acerca do fenômeno para embasar uma subsequente pesquisa descritiva.

3.2 AMOSTRAS DE TECIDO

O tecido utilizado para os experimentos foi o jeans, onde foram obtidas 21 peças quadradas de 4,5cm de lado. Antes da fixação das manchas, o tecido foi mergulhado em água por 12 horas, sendo retirado para secar naturalmente na bancada do laboratório. Isso visou retirar o excesso de sujidades que pudessem interferir na fixação e retirada das manchas (Foto 1).

Foto 1 – Peças jeans expostas na bancada



Fonte: Autoria própria (2019)

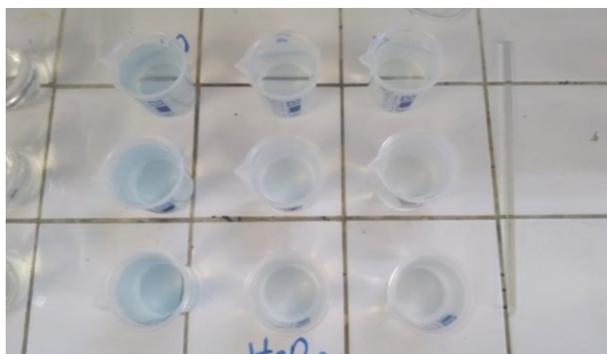
3.3 FIXAÇÃO DAS MANCHAS

Para manchar o tecido com café, as peças foram mergulhadas em um recipiente com 100ml da bebida. O chocolate, por sua vez, foi obtido a partir de mistura entre chocolate em pó e água, gerando um produto de consistência pastosa que foi passado com o auxílio de uma espátula nos tecidos. Por fim, o batom foi passado diretamente nas peças. As 21 peças de jeans foram divididas em três grupos: 9 foram mergulhadas em solução com H_2O_2 , 9 em solução com $NaClO$ e outras 3 em água potável. Antes de serem mergulhadas nas soluções, as peças jeans permaneceram na bancada por 45 minutos, visando uma melhor fixação das manchas nas fibras do tecido (Foto 2).

Foto 2 - Peças manchadas dispostas sobre a bancada

Fonte: Autoria própria (2019)

Foram utilizados 21 recipientes, também divididos em três grupos, para fazer as soluções. O primeiro grupo continha 3 recipientes com 150ml de água potável, enquanto o segundo e o terceiro são soluções de H₂O₂ e NaClO. Para esses dois últimos, as soluções foram feitas em três concentrações diferentes: para 150ml de água potável foram colocados 10ml, 5ml e 2,5ml dos produtos, obtendo 3 recipientes de cada concentração (Foto 3) (Foto 4). Assim, A1 é a mais concentrada de H₂O₂, ao passo que a A2 tem a concentração mediana e A3, a mais diluída. A mesma lógica se segue para as amostras com hipoclorito de sódio, sendo B1 a mais concentrada e B3 a mais diluída. Após a preparação das soluções, as peças foram mergulhadas, ficando totalmente submersas por 1 hora.

Foto 3 – Soluções com peróxido de hidrogênio em três concentrações

Fonte: Autoria própria (2019)

Foto 4 – Soluções com hipoclorito de sódio em três concentrações

Fonte: Autoria própria (2019)

A Tabela 1 mostra de maneira sintética a quantidade de cada tipo de solução e respectivas concentrações.

Tabela 1 – Concentração e designação das soluções.

CONCENTRAÇÃO DA SOLUÇÃO*	DESIGNAÇÃO DA AMOSTRA	
	H2O2	NaClO
1:15	A1 (n=3)	B1 (n=3)
1:30	A2 (n=3)	B2 (n=3)
1:60	A3 (n=3)	B3 (n=3)
<i>*Para 150ml de água</i>	Total = 9	Total = 9

Fonte: autoria própria (2019)

A seguir, no Quadro 1, é mostrado como foi a distribuição das 21 peças manchadas com batom, café e chocolate. Cada tipo de mancha foi submetido a 7 diferentes soluções: 3 de peróxido de hidrogênio, 3 de hipoclorito de sódio e 1 de água potável.

QUADRO 1 – Tipos de manchas e soluções às quais foram submetidas.

MANCHA	AMOSTRA		
Batom	A1	A2	A3
	B1	B2	B3
	Água potável		
Café	A1	A2	A3
	B1	B2	B3
	Água potável		
Chocolate	A1	A2	A3
	B1	B2	B3
	Água potável		

Fonte: Autoria própria (2019)

Após serem embebidos nas soluções de peróxido de hidrogênio e hipoclorito de sódio, conforme o Quadro 2, os tecidos foram retirados e lavados com detergente neutro. O objetivo foi retirar quaisquer impurezas e verificar o aspecto final do tecido; essa verificação final se dá, também, através de uma análise visual. Foi observado se ele manteve suas características iniciais quanto à cor ou se ocorreu um processo de desbotamento.

Para verificar se houve um processo de oxidação nos tecidos, foi realizada a pesagem a seco da amostra de tecido que estava embebida em água (que servirá como parâmetro) e de duas amostras de tecido: uma da amostra mais concentrada de peróxido de hidrogênio (A1) e outra da de hipoclorito de sódio (B1). Comparando a perda de massa entre as três amostras, foi possível mensurar o poder de oxidação do peróxido de hidrogênio e do hipoclorito de sódio, comparando-os.

3.4 ANÁLISE DAS MANCHAS

A verificação da retirada das manchas dos tecidos fica à cargo de uma análise visual por parte da pesquisadora, método já utilizado em outros trabalhos semelhantes. A escolha desse método de análise visual dá-se principalmente pela limitação de recursos. É possível uma análise mais objetiva através de métodos como a análise de refletância por espectrofotometria, método esse, entretanto, mais oneroso e inacessível ao momento da pesquisa.

3.5 ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DO PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO POR FITA COLORIMÉTRICA

Visando avaliar a característica de degradação espontânea do peróxido de hidrogênio nos efluentes, será realizada uma análise com tiras de teste 0.5, 2.0, 5.0, 10.0 e 25.0 mg.L⁻¹ H₂O₂ MQuant no efluente A1 (o mais concentrado em peróxido de hidrogênio). Para isso, o tecido será retirado do recipiente, restando somente o efluente. Neste momento e com 24h depois, serão realizadas duas medições, para verificar se de fato houve a degradação do peróxido de hidrogênio e em que escala isso ocorreu, o que seria um de seus benefícios quando comparado ao hipoclorito de sódio.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 OBSERVAÇÃO DAS PEÇAS EMBEBIDAS NAS SOLUÇÕES

As amostras que mostraram alteração visualmente perceptível na coloração da solução foram as com H₂O₂, especialmente a amostra mais concentrada, A1, que começou a alterar-se 10 minutos após o contato com o tecido manchado (Foto 5). A comparação pode ser feita observando-se a solução com NaClO (Foto 6). Foi possível verificar a formação de bolhas na superfície da solução de H₂O₂, ocasionada pela reação de degradação do peróxido de hidrogênio, que forma água e oxigênio livre (BRAMBLE, 2017).

Foto 5 – Solução de H₂O₂ após 10 minutos



Fonte: Autoria própria (2019)

Foto 6 – Solução de NaClO após 10 minutos



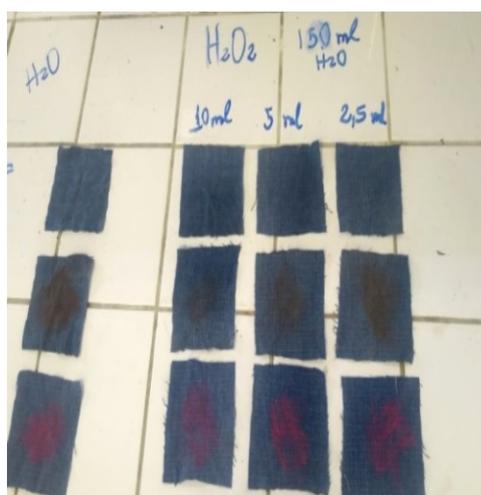
Fonte: Autoria própria (2019)

4.2 OBSERVAÇÃO DA EFICIÊNCIA DAS SOLUÇÕES NA REMOÇÃO DAS MANCHAS NAS PEÇAS

Após 1 hora embebidas nas soluções, os tecidos foram retirados e expostos na bancada. A comparação visual foi realizada entre as amostras de H₂O e H₂O₂ (Foto 7) e entre as amostras de H₂O e NaClO (Foto 8).

Em relação ao efeito das amostras A1, A2 e A3, observou-se uma maior remoção dos 3 tipos de manchas (café, batom e chocolate) em A1 quando comparado com os tecidos embebidos somente em água, notadamente nos tecidos com café. Para as concentrações A2 e A3, houve maior persistência das manchas, especialmente na mancha de batom.

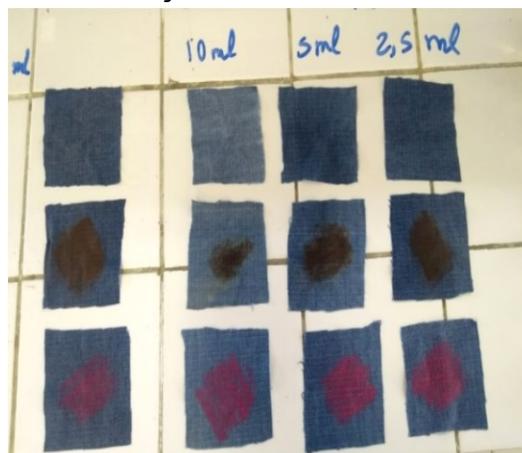
Foto 7 – Comparação das amostras de H₂O e H₂O₂ após 1 hora embebidas na



Fonte: Autoria própria (2019)

Já as amostras B1, B2 e B3, não obstante apresentarem redução das manchas, ficaram mais semelhantes às peças embebidas em água potável. O tipo de mancha que mais respondeu positivamente, como no caso do H₂O₂, foi a de café, também na concentração mais forte (B1). Em contraponto, as manchas de batom continuaram praticamente iguais e a de chocolate apresentou redução concentração-dependente, com a amostra B1 sendo a mais eficiente.

Foto 8 – Comparação das amostras de H₂O e NaClO após 1 hora embebidas na solução de NaClO.



Fonte: Autoria própria (2019)

4.3 ASPECTO DAS SOLUÇÕES

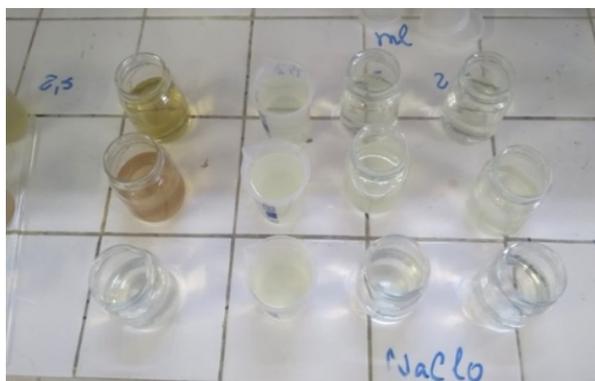
O aspecto das soluções também foi verificado após a retirada das amostras de tecidos. Todas as concentrações de H₂O₂ mostraram alteração da coloração, enquanto as soluções com NaClO mostraram pouca ou nenhuma alteração perceptível, o que sugere que o primeiro grupo foi mais eficaz em retirar as substâncias das fibras dos tecidos manchados.

Foto 9 – Soluções de H₂O₂ após a retirada das peças com manchas depois de 1 hora



Fonte: Autoria própria (2019)

Foto 10 - Soluções de NaClO após a retirada das peças com manchas depois de 1 hora



Fonte: Autoria própria (2019)

4.4 PH DOS EFLUENTES

Visando verificar as características dos efluentes após o processo de tratamento dos tecidos para retirada da mancha, foi realizada a análise do pH, utilizando as soluções mais concentradas (A1 e B1), conforme Tabela 2.

Tabela 2 – pH das soluções após tratamento dos tecidos.

SOLUÇÃO	TIPO DE MANCHA			
	Batom	Café	Chocolate	Média
H₂O	pH = 6,0	pH = 5,0	pH = 5,0	pH = 5,3
H₂O₂	pH = 5,0	pH = 6,0	pH = 6,0	pH = 5,6
NaClO	pH = 9,0	pH = 7,0	pH = 7,0	pH = 7,6
Média	pH = 6,6	pH = 6,0	pH = 6,0	

Fonte: Autoria própria (2019)

O pH das soluções contendo o hipoclorito de sódio foi o mais elevado para os três tipos de manchas, comparando-se tanto com as soluções com peróxido de hidrogênio quanto com as amostras de água potável. Isso corrobora com o aspecto mais alcali e corrosivo esperado para o hipoclorito, que nas soluções a 5% apresenta pH esperado entre 9,0 e 11,0 (LUCCA, 2006).

O pH menor encontrado nas soluções dos experimentos ocorrem devido ao balanceamento com o pH da água potável, dada a diluição prévia. Conforme afirma Carvalho (2000), esse pH mais próximo do neutro é deletério às fibras dos tecidos à base de algodão (como o jeans), uma vez que neste nível, o hipoclorito age não

somente como oxidante das manchas, mas ataca as fibras de celulose do tecido, danificando-as. O pH ótimo para atuação somente alvejante (sem prejudicar as fibras de celulose), é acima de 10,0. Assim, a roupa tratada na solução com hipoclorito assume aspecto mais áspero (CARVALHO, 2000).

Também realizou-se uma análise colorimétrica com tiras de teste 0.5, 2.0, 5.0, 10.0 e 25.0 mg.L⁻¹ H₂O₂ MQuant. com o efluente A1 para verificar a quantidade de peróxido de hidrogênio degradada na amostra. A primeira análise foi feita 24 horas após a retirada dos tecidos da amostra A1, com o resultado sendo de 25mg.L⁻¹ de H₂O₂. Após mais 24h, a nova medição indicou presença de 10mg.L⁻¹ de H₂O₂, evidenciando a degradação espontânea do referido produto, conforme espera-se que aconteça em condições normais – formação de água e oxigênio (BELUCI; MORAES; SOUZA, 2016).

4.5 ASPECTO DO TECIDO APÓS O TRATAMENTO

Ao fim do procedimento, as peças foram lavadas com detergente neutro e postas para secar. Foi realizada uma comparação entre as peças submetidas ao mesmo tipo de mancha e mesma concentração de H₂O₂ e NaClO. Ou seja, para a mancha de café, chocolate e batom, foram comparados 1 a 1 as amostras A1 e B1, A2 e B2 e A3 e B3.

O que se pode observar, de modo geral, é que os tecidos tratados com o NaClO, especialmente a concentração B1, alterou de maneira importante a coloração do tecido jeans. Já as amostras com H₂O₂, mesmo a mais concentrada, A1, pouco alterou o aspecto inicial do tecido, o que condiz com o potencial alvejante com preservação das fibras do tecido esperado para o H₂O₂ (BRAMBLE, 2017).

Por fim, foi realizada a medida da massa de uma das amostras de tecido que foi embebida em água, após a sua secagem, sendo o resultado 2,107g, e comparou-se com 1 peça da concentração A1 e outra da B1. O resultado da massa de A1 foi 1,748g, ao passo que a peça de B1 teve 1,370g. Esse resultado sugere que ambas as peças passaram de fato por um processo de perda de massa causado pela oxidação, sendo o resultado da reação mais proeminente na amostra tratada com NaClO, o que se deve ao poder corrosivo sobre as fibras de celulose em pH próximo ao neutro (CARVALHO, 2000).

4.6 VIABILIDADE ECONÔMICA

De acordo com a ABIPLA, produtos saneantes de baixo preço, como o são o hipoclorito de sódio e o peróxido de hidrogênio, são alternativas muito buscadas pelos consumidores. Ainda mais em tempos de crise financeira, como a atual em que o Brasil está, há uma tendência à busca de preços mais em conta (Associação Brasileira das indústrias de produtos de higiene, limpeza e saneantes de uso doméstico e de uso profissional, 2019).

Nesse sentido, a água sanitária é mais encontrada em apresentações com teor médio de 5% de NaClO, geralmente em embalagens de 1 litro. Uma breve pesquisa na Internet permite concluir que há dezenas de marcas, desde as bastantes conhecidas até aquelas de fabricação e comercialização local.

No caso do peróxido de hidrogênio, que também é um produto muito versátil, com uma ampla variedade de apresentações, que vão de concentrações de 3% (10 volumes) até 50% (200 volumes), e embalagens de 30ml até 5L (e, para uso industrial, até 65 litros) (QUIMESP INDUSTRIAL, 2019). Uma pesquisa na Internet retorna valores, por exemplo de R\$10,00 a R\$15,00 para embalagens de 1 litro. Há também as embalagens com 5 litros, cujo preço médio gira em torno de R\$50,00. Levando em conta que essas são as apresentações mais concentradas (50%), bem maiores que as de hipoclorito de sódio, e que a ABIPLA (2010) sugere que sempre se use os produtos saneantes de maneira diluída, o preço médio levemente superior do peróxido de hidrogênio é proporcionalmente compensado pela correta diluição do produto em água.

Somado a esses fatores, o lado positivo da preservação das fibras do tecido de algodão das roupas jeans quando se usa peróxido de hidrogênio leva, a longo prazo, a uma economia indireta, pelo fato de prolongar a vida útil do componente celulósico do tecido.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu concluir que o uso de peróxido de hidrogênio apresenta um resultado visualmente superior ao hipoclorito de sódio quando se analisa a remoção de todos os tipos de manchas comuns associada à preservação das características do tecido jeans. Também foi mostrado que o efeito alvejante é tanto maior quanto maior a concentração da solução. Em relação à viabilidade econômica, levando em conta o preço e o grau de concentração, os dois produtos apresentam certa equivalência.

Novos estudos utilizando medidas objetivas acerca da remoção de manchas e tratamento estatístico adequado são necessários para corroborar que há de fato uma superioridade do peróxido de hidrogênio. Assim como estudos de viabilidade econômica mais detalhados são importantes para verificar o alcance que os produtos com peróxido de hidrogênio podem ter na sociedade, especialmente no uso doméstico.

REFERÊNCIAS

- ABIPLA. **Anuário 2019**. Associação Brasileira das indústrias de produtos de higiene, limpeza e saneantes de uso doméstico e de uso profissional. 14^o edição, 2019.
- ARAUJO, M. C.; SANTANA, C.C.; ROSA, J.M. **Alfa-Amilase ou Peróxido de Hidrogênio? Vantagens e desvantagens dos processos de desengomagem em tecidos de algodão 100%**. XX SINAFERM, XI SHEB. Fortaleza, 2015.
- BELUCI, N.; MORAES, F.; SOUZA, M. **Produção do peróxido de hidrogênio em sistemas de microescala**. III Encontro de Pesquisa da FATEB, 2016.
- BRAMBLE, L. **Oxygen Bleach Vs. Chlorine Bleach**. Siencing, 2017. Disponível em <<https://sciencing.com/difference-between-bleach-chlorine-6516255.html>>. Acesso em: 18 out. 2019
- BRASIL. Resolução RDC n 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**. Órgão emissor: ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0059_17_12_2010.pdf/194ebbe3-15ea-4817-b472-f73cc76441c2>. Acesso em: 30 de outubro de 2019.
- CALDERARO, R. V. V.; HELLER, L. Surto de reações hemolíticas associado a residuais de cloro e cloraminas na água de hemodiálise. **Rev Saúde Pública**, vol. 35, n. 5, 2001.
- CARVALHO, V.A.M. et al. **Pesquisa da influência do pH, temperatura e tempo no alvejamento com hipoclorito de sódio**. Simpósio Internacional de Engenharia Têxtil, Natal-RN-Brasil, 2000.
- DUARTE, L. S. **Conforto e durabilidade de protótipos de calças de jeans CO/PET convencional e de Jeans CO/PET reciclado**. 11^o P&D Design, 2014.
- FREITAS, K.R. **Caracterização e reuso de efluentes do processo de beneficiamento da indústria têxtil**. Dissertação em Desenvolvimento de processos químicos e biotecnológicos (Mestrado em Engenharia química), UFSC -Santa Catarina, 2002
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009.
- GERVINI, M. E. I. Higienização das roupas: de conceitos básicos à aplicação prática. **Editora Universitária-UFPel**, Pelotas, 1995.
- LOUREIRO, P. E. et al. Comparação das cinéticas de branqueamento no estágio final de peróxido de hidrogênio das sequências de branqueamento DEoPDP eOQ. **O papel**, vol. 70. n.5, 2009.
- LUCCA, L. **Controle de qualidade do Hipoclorito de Sódio no Processo de Produção**. Relatório final (Graduação em química), UFSC, Santa Catarina, 2006.

MANFREDI, M. et al. Efeitos da sequência de branqueamento na ação de alvejantes óticos em celulose Kraft de eucalipto. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 2, abr./jun. 2014.

MARCHESAN, M. A et al. **Análise de algumas propriedades físico-químicas das águas sanitárias encontradas no mercado brasileiro**. FORP, USP, 1998.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MEYER, S. T. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, jan/mar 1994.

MÜNCHEN, S. et al. Jeans: a relação entre aspectos científicos, tecnológicos e sociais para o ensino de química. **Quím. Nova Esc.** São Paulo, v. 37, n. 3, ago. 2015.

OLIVEIRA, E. A. G. et al. **Reuso de resíduos têxteis em comunidades artesanais do agreste pernambucano**. 9º colóquio de Moda – fortaleza, 2013.

PERUCCI, C. J.; RODRIGUES, S.G.C.; SILVA, E. P. **Aplicação de peróxido de hidrogênio em substituição ao cloro na etapa de pré-oxidação no processo de tratamento de águas de abastecimento como alternativa para a redução da formação de trihalometanos**. Associação Brasileira de engenharia Sanitária e Ambiental, 2017.

QUIMESP INDUSTRIAL. **Peróxido de hidrogênio 200 vol. (50%)**. 2019. Disponível em: <<https://www.quimesp.com.br/peroxido-de-hidrogenio-200-vol.php>>. Acesso em: 30 de outubro de 2019.

QUIMICLOR. **Hipoclorito de sódio**. Ficha de informações de segurança de produto químico – FISPQ. 2011

SIRONI, P.B. **Avaliação microbiológica de produtos saneantes destinados à limpeza**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em ciências biológicas). Instituto de biociências, UFRS, Porto Alegre, 2009.

TORRINELLI, M. A preservação do patrimônio têxtil: uma necessidade contemporânea. **Separata da Moda**, v. 2, n. 2, abr. 2003.

ZANELLA, L. G. H. **Metodologia de pesquisa**. 2. ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração, 2013.