



**Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"**

JOÃO MÁRCIO VITOR FREDERICO DE SÁ

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUAS SANITÁRIAS

**Assis/SP
2023**



**Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"**

JOÃO MÁRCIO VITOR FREDERICO DE SÁ

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUAS SANITÁRIAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química Industrial do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e a Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito parcial à obtenção do Certificado de Conclusão.

**Orientando(a): João Márcio Vitor Frederico de Sá
Orientador(a): Prof. Dr^a. Sílvia Maria Batista de Souza**

**Assis/SP
2023**

Sá, João Márcio Vítor Frederico de

S111a Avaliação físico-química de águas sanitárias / João Márcio Vítor Frederico de Sá. – Assis, 2023. -- 47p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) -- Fundação Educacional do Município de Assis (FEMA), Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis (IMESA), 2023. -- Orientadora: Profa. Dra. Sílvia Maria Batista de Souza.

1. Hipoclorito de sódio. 2. Cloro. 3. Química inorgânica. I Souza, Sílvia Maria Batista de. II Título.

CDD 546

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUAS SANITÁRIAS

JOÃO MÁRCIO VITOR FREDERICO DE SÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, avaliado pela seguinte comissão examinadora:

Orientador:

Prof. Dr^a. Sílvia Maria Batista de Souza

Examinador:

Prof. Dr^a. Gilcelene Bruzon

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho em primeira instância a Deus, cuja presença constante tem sido minha fonte de inspiração e força inabalável. A minha amada mãe, Rosiane, e ao meu querido pai, Osvaldo, expresso minha profunda gratidão por proporcionarem as condições necessárias para eu trilhar este caminho até aqui. A minha querida irmã e a todos os meus colegas que acompanharam essa trajetória.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à minha orientadora, a Professora Silvia Maria Batista de Souza, desejo expressar minha sincera gratidão pela paciência demonstrada e pela orientação constante durante este trabalho. Também a todos os professores que cruzaram meu caminho ao longo dos quatro anos de estudo, quero agradecer por compartilharem seus conhecimentos valiosos e por serem uma fonte inestimável de inspiração.

Aos meus colegas de turma, cuja presença e apoio foram uma fonte contínua de motivação e alegria ao longo desses quatro anos direta ou indiretamente, na execução deste trabalho.

Por fim, gostaria de expressar minha gratidão aos meus pais, cujo amor incondicional e apoio incansável foram a base sólida sobre a qual construí este trabalho. Seu constante encorajamento e crença em mim foram fundamentais para superar os desafios desta jornada acadêmica.

Você pode encarar uma situação como se fosse um grande peso para você, ou como se fosse parte da dança.

Ram Dass
(1931-2019)

RESUMO

O presente estudo, conduzido em Assis, São Paulo, teve como objetivo analisar os níveis de cloro ativo e pH em amostras de água sanitária de fontes comerciais locais. Os resultados revelaram variações notáveis nos níveis de cloro ativo, destacando a amostra B fora da faixa ideal. As amostras C e E mantiveram-se dentro da faixa ideal, indicando consistência aceitável. Contudo, considerando o erro experimental e o tempo de fabricação, as amostras A e B desviaram dos padrões ideais, atribuíveis a variabilidades no processo de produção. Isso destaca a necessidade de uma supervisão mais rigorosa da qualidade na fabricação de água sanitária. O estudo enfatiza a importância da gestão eficiente da qualidade, visando melhorar a uniformidade e conformidade dos produtos, assegurando a eficácia desejada. Além disso, a análise de embalagens e rótulos confirmou a conformidade com regulamentações, fornecendo informações essenciais aos consumidores. No entanto, ressalta-se a importância do controle no processo de fabricação e no armazenamento/transporte adequados, pois variações nos resultados podem ser associadas a esses fatores. O estudo destaca a necessidade de medidas rigorosas ao longo da cadeia de fornecimento para garantir conformidade com padrões regulatórios, preservando a eficácia desinfetante e a segurança do consumidor. Recomenda-se futuras pesquisas para identificar precisamente as causas das variações e formular diretrizes abrangentes para o armazenamento e transporte de água sanitária, visando melhorar consistência e qualidade do produto final.

Palavras-chave: Água sanitária; Hipoclorito de sódio; Cloro ativo.

ABSTRACT

The present study, conducted in Assis, São Paulo, aimed to analyze the levels of active chlorine and pH in samples of bleach from local commercial sources. The results revealed significant variations in active chlorine levels, with sample B standing out as outside the ideal range. Samples C and E remained within the ideal range, indicating acceptable consistency. However, considering experimental error and manufacturing time, samples A and B deviated from the ideal standards, attributable to variabilities in the production process. This underscores the need for stricter quality supervision in bleach manufacturing. The study emphasizes the importance of efficient quality management to enhance product uniformity and compliance, ensuring the desired effectiveness. Furthermore, the analysis of packaging and labels confirmed compliance with regulations, providing essential information to consumers. However, it is emphasized that control in the manufacturing process and proper storage/transportation is crucial, as variations in results may be associated with these factors. The study highlights the need for rigorous measures throughout the supply chain to ensure compliance with regulatory standards, preserving disinfectant effectiveness, and consumer safety. Future research is recommended to precisely identify the causes of variations and formulate comprehensive guidelines for the storage and transportation of bleach, aiming to improve consistency and product quality.

Keywords: Bleach; Sodium hypochlorite; Active chlorine.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Região da antiga Babilônia	17
Figura 2: NaOCl em sua forma sólida, como um pó. E como uma solução.....	21
Figura 3: Frasco contendo cloro na forma gasosa.....	24
Figura 4: Modelo padrão embalagem para água sanitária.....	28
Figura 5: Amostras de água sanitária	30
Figura 6: pHmetro e soluções tampões de pH 4 e 7.....	31
Figura 7: Solução amido 1%.....	33
Figura 8: Padronização tiossulfato de sódio 0,1 mol.L ⁻¹	34
Figura 9: Balão volumétrico 500 mL contendo água sanitária diluída.....	35
Figura 10: Amostras após adição de KI e CH ₃ COOH	35
Figura 11: Variação de cor durante titulação	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados do teor de cloro ativo e pH.....	38
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIPLA	Associação Brasileira das Indústrias de Produtos e Limpeza e Afins
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CNTP	Condições Normais de Temperatura e Pressão
FEMA	Fundação Educacional do Município de Assis
IMESA	Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
NBR	Norma Brasileira
PH	Potencial Hidrogeniônico
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
SP	São Paulo

LISTA DE SÍMBOLOS

N Número de mols

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. HISTÓRIA	17
3. SANEANTES	18
3.1. QUANTO AS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO	18
3.2. QUANTO AO CONTROLE DE QUALIDADE	19
3.3. ÁGUA SANITÁRIA.....	19
3.4. HIPOCLORITO DE SÓDIO	21
3.5. CLORO	23
3.6. ÁCIDO HIPOCLOROSO.....	25
3.7. POTÊNCIAL HIDROGÊNIO NÍONICO	25
3.8. CLORO ATIVO	26
3.9. QUANTO A EMBALAGEM	28
3.10. QUANTO AO ARMAZENAMENTO	28
3.11. QUANTO A ROTULAGEM	29
4. MATERIAIS E MÉTODOS	30
4.1. AMOSTRAS.....	30
4.2. ANÁLISES	30
4.3. PROCEDIMENTO DETERMINAÇÃO DO PH.....	31
4.4. PROCEDIMENTO PADRONIZAÇÃO DO TIOSSULFATO DE SÓDIO	32
4.4.1. Materiais	32
4.4.2. Solução de amido 1%	32
4.4.3. Padronização do tiossulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{O}_2\text{S}_3$) 0,1 mol.L⁻¹	33
4.5. PROCEDIMENTO DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CLORO ATIVO (%).....	34
4.5.1. Materiais	34
4.5.2. Procedimento	35
4.5.3. Cálculo	36
4.6. VERIFICAÇÃO DOS RÓTULOS E EMBALAGENS.....	37
5. RESULTADOS E DISCURSÃO	38
6. CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	42

1. INTRODUÇÃO

O sabão é o primeiro e mais antigo produto saneante da civilização humana. Sua origem remonta a um período anterior ao século XXV a.C. O sabão nunca foi descoberto, mas surgiu gradualmente de mistura de materiais alcalinos e matérias graxas (alto teor de gordura). Tudo o que tinham que fazer era misturar dois ingredientes: cinza vegetal, rica em carbonato de potássio, e gordura animal. Então, era esperar por um longo tempo até que eles reagissem entre si. O que ainda não sabia era que se tratava de uma reação de saponificação (BALDASSO, et al., 2010, p.219).

A área de Saneantes cuida de substâncias ou preparações destinadas à higienização, desinfecção ou desinfestação domiciliar, em ambiente coletivo e/ou públicos e no tratamento de água (BRASIL, 1976).

De acordo com a ABIPLA, a maioria esmagadora das empresas ativas no setor de produtos de limpeza e afins no Brasil, ou seja, 95%, são pequenas e microempresas, com um aumento constante no número de novos empreendedores ingressando no mercado (MONERÓ, 2016, p.17). Segundo um relatório de 2022 da RESEARCH AND MARKET, é esperado um crescimento no mercado global de produtos de limpeza e sabão. Prevê-se que este mercado atinja o valor de US\$ 172,1 bilhões em 2022, a partir de US\$ 157,02 bilhões em 2021, com uma taxa de crescimento anual composta de 9,6%. A projeção é que o mercado continue a expandir, atingindo US\$ 242,7 bilhões até 2026, com uma taxa de crescimento anual composta de 9%.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), criada pela Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999, é uma autarquia sob regime especial, que tem sede e foro no Distrito Federal, e atua em todo o território nacional. Tem como função promover a proteção da saúde da população, por intermédio do controle sanitário da produção e consumo de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária (BRASIL, 1998).

A análise físico-química dos produtos saneantes de uso domiciliar tem o intuito de comprovar a funcionalidade do produto, estas análises determinam se os componentes que integram o produto se encontra dentro dos valores estabelecidos pela Anvisa, para que o consumidor final não seja lesado ou sofra danos materiais e físicos com o uso de

saneantes fora da legislação. Este trabalho tem como objetivo investigar a qualidade e eficácia da água sanitária (hipoclorito de sódio) obtida do comércio na região de Assis.

2. HISTÓRIA

Os primeiros vestígios de uma substância semelhante ao sabão descobertos na história foram localizados em vasos de barro por volta de 2.800 a.C., durante escavações na antiga Babilônia (figura 1). As inscrições revelam que os habitantes ferviam gordura junto com cinzas, porém não mencionam o propósito específico para o qual o sabão era utilizado (FOGAÇA, 2022). É evidente que desde os tempos mais antigos da civilização, as pessoas sempre demonstraram preocupação com a higiene e a limpeza, especialmente quando se trata das roupas e ambientes frequentados diariamente (ROSSINI, 2023).



Figura 1: Região da antiga Babilônia

Fonte: <https://www.estudopratico.com.br/imperio-babilonico-historia-da-babilonia/>

3. SANEANTES

Atualmente, a área de saneantes é responsável pela criação dos produtos de higiene, que são compostos ou preparações destinados a limpar, desinfetar, desodorizar e cumprir outros propósitos em ambientes públicos ou individuais, bem como em objetos, tecidos e superfícies inanimadas. Apesar de sua ampla utilização, esses produtos acarretam riscos potenciais, o que justifica sua regulação pelas normas sanitárias (ANVISA, 2022).

Com abrangência em todo o país, a Anvisa tem como principal finalidade assegurar a proteção da saúde da população por meio do controle sanitário. Isso implica na regulação e fiscalização da produção e consumo de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária. Além disso, a Anvisa desempenha um papel fundamental no monitoramento e controle dos ambientes, processos, insumos e tecnologias relacionados a esses produtos e serviços (CHAGAS, 2023).

Uma Resolução da Diretoria Colegiada (RDC), é conhecida como uma das formas de regulamentação técnica da Anvisa, as RDCs assumem um papel específico e especializado ao estabelecer diretrizes e regras dentro do campo da saúde. Em suma, as RDCs são um instrumento único que visa estabelecer padrões, orientações e critérios de alta qualidade para produtos e serviços que estão sob a regulamentação da agência mencionada (FACHINI, 2022).

3.1. QUANTO AS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

As Boas Práticas de Fabricação (RDC Nº 47, de 25 de outubro de 2013, anexo 1), são técnicas e diretrizes a serem seguidas visando a qualidade e segurança sobre produtos saneantes ao consumidor final, e englobam desde o recebimento da matéria-prima até o produto acabado. A RDC nº 47 dispõe de normas para que erros e defeitos advindos de fatores humanos, técnicos e administrativos que podem ter influência na qualidade, saúde e segurança do usuário (consumidor e colaborador) sejam evitadas.

A lei nº 6437, de 20 de agosto de 1977, configura as infrações a legislação sanitária federal, estabelece as respectivas sanções e providências, onde, art. 4º, classificam as infrações sanitárias em:

- I. Leves, aquelas em que o infrator seja beneficiado por circunstâncias atenuantes;
- II. Graves, aquelas em que for verificada uma circunstância agravante;
- III. Gravíssimas, aquelas em que seja verificada a existência de duas ou mais circunstâncias agravantes.

3.2. QUANTO AO CONTROLE DE QUALIDADE

A RDC nº 47 define o controle de qualidade como todas as práticas e processos adotados para garantir que os produtos ou serviços cumpram os requisitos técnicos previamente definido por lei. Isso inclui o monitoramento de matérias-primas, processos de produção e produtos acabados, bem como a implementação de medidas para garantir altos padrões de qualidade e a minimização de defeitos.

3.3. ÁGUA SANITÁRIA

Agentes antimicrobianos são substâncias químicas que combatem microrganismos ao impedir seu crescimento ou causar sua morte. Existem inúmeros produtos químicos disponíveis para esse propósito. Um agente antimicrobiano ideal seria eficaz em todas as situações, mas infelizmente, não há um composto que reúna todas essas características desejáveis (PELCZAR; CHAN; KRIEG, 1996, p.210 e 211).

A água sanitária é um agente alvejante de várias concentrações, dependendo do seu uso - doméstico ou industrial. É composta principalmente por hipoclorito de sódio e água, podendo conter outros componentes complementares. Segundo May (2011), os agentes branqueadores líquidos à base de hipoclorito de sódio foram desenvolvidos em 1785, pelo químico francês Claude Louis Berthollet, que posteriormente foram introduzidos ao público em geral pela empresa Javel com a denominação de "licor de Javel" na França.

Segundo a RDC nº 110, alvejantes se enquadram na categoria de risco 2, são categorizados como água sanitária e atuam na desinfecção e alvejamento de ambientes, superfícies inanimadas, tecidos e outros. A água sanitária é uma solução aquosa composta ou de hipoclorito de sódio ou de cálcio, com pH máximo de 13,5 para produtos puros, onde o teor mínimo de cloro ativo deve ser de 2,0% p/p e máximo de 2,5% p/p durante o prazo de validade, que é, no máximo, de seis meses (FOGAÇA, 2018). Próximo do prazo da validade o teor de cloro ativo pode se encontrar menor do que o indicado na legislação. De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada nº 698 de 2022, a água sanitária poderá conter na composição apenas os seguintes componentes complementares como estabilizantes:

- a) Hidróxido de sódio ou de cálcio;
- b) Cloreto de sódio ou de cálcio; e
- c) Carbonato de sódio ou de cálcio.

Os estabilizantes desempenham um papel fundamental na preservação do pH adequado da água sanitária, garantindo assim a sua eficácia e a manutenção da potência do produto ao longo do tempo (TEIXEIRA, 2016, p.4).

A água Sanitária é amplamente utilizada pela população em geral devido aos seus diversos usos comuns, que incluem (UFJF, 2020; ANHEMBI, 2021):

- a) Alvejamento de roupas, para torná-las mais brancas e eliminar manchas.
- b) Retirada de manchas específicas de tecidos.
- c) Limpeza de superfícies como vidros, louças, porcelanas, mármore, plásticos e cerâmicas.
- d) Desinfecção de pias, vasos sanitários e ralos, ajudando a eliminar germes e bactérias.
- e) Limpeza geral de diversos ambientes.
- f) Desinfecção de frutas, verduras e legumes, contribuindo para a remoção de resíduos e microrganismos indesejados.
- g) Combate à dengue, ao eliminar as larvas do mosquito *Aedes aegypti* em recipientes de água parada.

Para utilizar a água sanitária de maneira adequada, é fundamental seguir as recomendações do fabricante, que podem ser encontradas na própria embalagem do produto ou em seu site oficial. Essas orientações garantem o uso seguro e eficaz do

produto para diferentes propósitos, além de fornecer informações sobre diluição, tempo de ação e outras precauções importantes. Sempre é recomendável ler e seguir as instruções do fabricante para evitar danos a materiais, riscos à saúde ou problemas de segurança. Quando utilizada de maneira adequada, a água sanitária não apresenta riscos adversos à saúde (ANHEMBI, 2021).

A água sanitária também se destaca pela sua alta capacidade desinfetante devido ao seu amplo espectro de atividade antimicrobiana e baixo custo. Desinfetar é tornar livre de elementos como sujeiras ou patógenos que colocam em risco a saúde. O desinfetante é usado para reduzir, mas sem necessariamente eliminar micro-organismos de ambientes inanimados para níveis considerados seguros. Atualmente são classificados em três tipos principais, o hospitalar, alimentício e o de uso geral. O desinfetante de uso geral costuma ter seu uso doméstico em pisos, piscinas e purificadores de água (BEYER, 2011).

3.4. HIPOCLORITO DE SÓDIO

O hipoclorito de sódio, princípio ativo da água sanitária, quando na sua forma sólida, apresenta-se como um pó de coloração branca que, ao ser dissolvido em água, resulta em uma solução ligeiramente amarelada com odor característico (figura 2) (MAY, 2011; MARTINS, 2013).

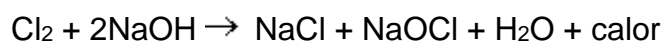


Figura 2: NaOCl em sua forma sólida, como um pó. E como uma solução

Fonte: [Sodium Hypochlorite - Molecule of the Month October 2011 - HTML-only version \(bris.ac.uk\)](#)

De acordo com Shreve e Brink (1997, p.198), na indústria, o hipoclorito de sódio desempenha um papel importante como desinfetante e eliminador de odores em uma variedade de setores: de laticínios, abastecimento de água, tratamento de esgoto, limpeza doméstica, dentre outros. Além disso, é amplamente utilizado como agente alvejante em serviços de lavanderia. Durante a Primeira Guerra Mundial, o hipoclorito de sódio foi utilizado para tratar ferimentos como uma solução isotônica estabilizada. Quando o assunto é alvejamento, o hipoclorito de sódio é extremamente eficiente na remoção de manchas e branqueamento de diversos materiais, incluindo algodão, linho, juta, seda artificial, polpa de papel, entre outros. Na prática, uma considerável quantidade de cloro adquirida para o propósito de alvejar produtos de celulose é convertida em hipoclorito de sódio antes de seu uso.

Segundo Martins (2013), atualmente, o principal processo para produzir hipoclorito de sódio em grande escala é o método Hooker, uma evolução do processo Smith. Nesse procedimento, o gás cloro (Cl_2) é conduzido através de uma solução resfriada de hidróxido de sódio (NaOH). Isso resulta na formação de hipoclorito de sódio (NaOCl) como produto principal, sendo o cloreto de sódio (NaCl , sal comum) o principal subproduto.



A reação de desproporcionamento, onde o cloro (Cl_2) é oxidado e reduzido ao mesmo tempo, é finalizada usando eletrólise. É importante manter a mistura a uma temperatura inferior a 40°C para evitar a formação indesejada de clorato de sódio (NaClO_3).

Devido à sua elevada capacidade de reagir com outras substâncias, o hipoclorito de sódio pode acarretar riscos suplementares para a saúde quando combinado com determinados compostos incompatíveis. Isso resulta na formação de subprodutos que podem ser prejudiciais (UNIFAL-MG, 2023). De acordo com Juliana Marra, química e atual presidente da Abipla, a principal questão reside na existência de mitos, ou seja, informações incorretas que levam indivíduos a combinar produtos na expectativa de alcançar uma maior eficácia. Esse fenômeno se acentuou durante o auge da pandemia de COVID-19, quando houve uma disseminação mais ampla desse tipo de informação (CFQ, 2022). Segundo Garzin (2023), alguns produtos que não devem ser misturados com água sanitária, estão:

- a) A combinação de água sanitária com álcool etílico ou álcool etílico 70% em gel é perigosa à saúde. Durante a pandemia, esses dois produtos se destacaram como principais desinfetantes: o álcool em gel pela sua praticidade e a água sanitária pela sua acessibilidade (HAUS, 2020). No entanto, misturar os dois pode levar a formação de clorofórmio, acetaldeído e outras substâncias, extremamente nocivos, capazes de causar sérios danos ao sistema nervoso e ao fígado.
- b) A mistura de água sanitária com desinfetantes que contenham amônia, gera cloramina, um gás tóxico que provoca irritação nos olhos, nariz, garganta e pulmões. A exposição prolongada a esse gás pode resultar em danos de saúde permanentes. Também não pode ser utilizada para limpar respingos de urina, já que o hipoclorito de sódio reagirá com a ureia ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$).
- c) Já a combinação de água sanitária com vinagre resulta em uma reação que pode gerar ácido clorídrico e gás cloro. Esse gás causa irritações nos olhos, nariz, garganta e pulmões. Além disso, o ácido clorídrico é corrosivo e capaz de danificar superfícies metálicas e outros materiais.

3.5. CLORO

O cloro foi descoberto, em 1774, pelo cientista sueco Carl Wilhelm Scheele (1742-1786). Porém, nesse momento acreditava que tratava-se de um composto com oxigênio. Só em 1810, Humphry Davy (1778-1829), após identificar que o cloro não podia ser decompostos, demonstrou que era um novo elemento químico (LIMA, 2022). Posteriormente, em 1823, Labarraque evidenciou a capacidade do cloro como agente desinfetante e neutralizador de odores, sendo essa característica reafirmada mais uma vez em 1850 por Semmelweis (ROMANO, 2000).

Sob Condições Normais de Temperatura e Pressão - CNTP, o cloro se manifesta como um gás de coloração amarelo-esverdeada (figura 3), possuindo odor característico e altamente irritante as vias respiratórias e aos tecidos oculares. Quando inalado em concentrações elevadas, pode resultar em consequências fatais (LIMA, 2022).



Figura 3: Frasco contendo cloro na forma gasosa

Fonte: [Cloro \(Cl\): obtenção, aplicações, precauções - Brasil Escola \(uol.com.br\)](http://uol.com.br)

O elemento cloro pertence à categoria dos halogênios, um termo de origem grega que significa "formador de sais". Todos os elementos agrupados nessa categoria exibem um alto grau de reatividade, com o cloro posicionando-se como o segundo elemento mais propenso a reações dentro deste conjunto. A elevada reatividade observada em todos os elementos pertencentes a este grupo é resultado de uma configuração eletrônica compartilhada, juntamente com a capacidade que o átomo tem de acomodar elétrons. Cada um desses elementos apresenta sete elétrons na camada externa, conforme indicado pela configuração s^2p^5 . Esta configuração os deixa com um elétron p a menos do que o gás nobre situado mais próximo na tabela periódica. Conseqüentemente, os átomos pertencentes a este grupo buscam alcançar a estabilidade do octeto. Eles conseguem isso ao adquirir um elétron, promovendo uma ligação iônica, ou ao compartilhar um elétron com outro átomo, originando uma ligação covalente. A tendência em alcançar uma configuração eletrônica semelhante aos gases nobres é o fator que os torna tão reativos (LEE, 1999, p.293).

A primeira concessão de patente relacionada à aplicação industrial do cloro remonta a 1799, o que ocorreu cerca de vinte e cinco anos após a sua descoberta. Essa patente tinha como objetivo principal o processo de alvejamento. Desde meados do século atual,

mais de 99% da produção global de cloro é obtida através do método eletrolítico. Inicialmente, o cloro era amplamente utilizado como agente de alvejamento, no entanto, sua importância aumentou consideravelmente e rapidamente, em grande parte devido a síntese de compostos orgânicos. Embora o cloro não esteja presente no produto final de muitos desses compostos, ele desempenha um papel significativo nas etapas intermediárias (SHREVE; BRINK, 1997, p.185).

3.6. ÁCIDO HIPOCLOROSO

Segundo Meyer (1994), quando em contato com a água, o hipoclorito de sódio se dissocia, resultando na formação de três compostos distintos, cujo comportamento químico varia de acordo com o pH. Um desses compostos é o ácido hipocloroso (HOCl).

O poder desinfetante e oxidante do cloro depende principalmente do ácido hipocloroso (HOCl), que é um ácido fraco. Em soluções aquosas com pH inferior a 6, o ácido hipocloroso tem uma tendência a não se dissociar completamente, permanecendo na forma não dissociada (HOCl).

Quando o pH é muito baixo (abaixo de 2), a forma predominante do cloro é o Cl_2 . Em torno de um pH de 5, o ácido hipocloroso (HOCl) se torna a forma predominante, enquanto o Cl_2 desaparece. Em contraste, em um pH de cerca de 10, a forma predominante é o íon hipoclorito (ClO^-).

3.7. POTÊNCIAL HIDROGÊNIO

Essas mudanças na forma predominante do cloro em relação ao pH têm implicações importantes para sua eficácia como agente desinfetante e oxidante em diferentes condições de água (MEYER, 1994).

O pH ou potencial hidrogênio, foi desenvolvido por Soren P. L. Sorensen em 1909, é uma escala usada para avaliar a quantidade de íons de hidrogênio (H^+) em uma solução. Simplificando, ele nos ajuda a determinar se uma solução é ácida, neutra ou alcalina. A

escala varia de 0 a 14, onde 7 é neutro, valores abaixo de 7 indicam acidez e valores acima de 7 indicam alcalinidade (FOGAÇA, 2018).

Conforme a RDC nº59, de 17 de dezembro de 2010, os produtos classificados como água sanitária devem possuir um pH entre 11,5 e 13,5. Isso se deve à estabilidade das soluções de hipoclorito de sódio em meios alcalinos, ao passo que soluções neutralizadas ou acidificadas são instáveis e não podem ser armazenadas ou comercializadas dessa maneira (JUNGBLUTH et al., 2011).

Para análise de pH de uma amostra, emprega-se a técnica descrita em "Soluções aquosas - Determinação do pH com eletrodos de vidro", que define o procedimento para avaliar o pH de soluções líquidas com o uso de eletrodos feitos de vidro. Esta abordagem permite a medição do pH em soluções líquidas que incluem concentrações significativas de eletrólitos ou compostos orgânicos solúveis em água, ou ambos (NBR 7353:2019).

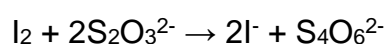
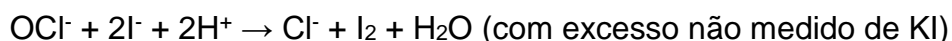
3.8. CLORO ATIVO

Cloro ativo é um termo que representa a porcentagem de cloro presente em uma substância capaz de se transformar em ácido hipocloroso quando misturada com água (ABICLOR, 2019). Esse conceito se refere ao cloro presente no hipoclorito de sódio, que possui a mesma capacidade oxidante do próprio cloro molecular (LUCCA, 2006, p.14). O ácido hipocloroso é o agente desinfetante real, não importando qual composto de cloro originalmente adicionamos à água (FERNANDES, 2020).

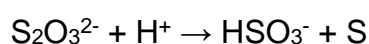
O método empregado para medir a quantidade de cloro ativo na água sanitária é a titulação volumétrica, conhecida como titulação de oxirredução-iodométrica. Esse procedimento está estabelecido pelas normas da ABNT e tem como objetivo determinar o teor de cloro ativo da amostra (NBR 9425:2005).

Existem duas formas de realizar a titulação com iodo. A técnica de titulação direta do iodo, conhecida como iodometria, requer o uso de uma solução padrão de iodo para realizar as titulações. Em contraste, a abordagem indireta, denominada às vezes iodometria, envolve a mensuração da quantidade de iodo liberada durante reações químicas. Para quantificar a concentração de cloro ativo em uma solução, é empregado o método indireto. (VOGEL, et al., 2008, p.238).

O processo de análise do cloro ativo começa com a acidificação da amostra que contém hipoclorito utilizando ácido acético. Esse passo é crucial para manter o ambiente de reação estável e reduzir possíveis interferências. Em seguida, adiciona-se uma quantidade em excesso de solução de iodeto de potássio (KI). A redução do componente em análise gera uma quantidade equimolar de iodo. O iodo liberado é então titulado com uma solução padrão de tiosulfato de sódio, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (VOGEL, et al., 2008, p.243).



Conforme mencionado por VOGEL et al. (2008, p.239), o tiosulfato de sódio padronizado é utilizado como um agente redutor e titulante devido à sua eficácia em transferir elétrons rapidamente para o iodo, mesmo em um ambiente ácido. Sendo considerado um padrão secundário na área da química, o tiosulfato de sódio necessita ser padronizado por meio de uma solução padrão primária. Em termos mais simples, a concentração da substância dissolvida não é determinada pela pesagem direta do composto, mas sim pela titulação de um volume conhecido da solução com uma quantidade conhecida de uma solução padrão primária (VOGEL, et al., 2008, p.176; SKOOG et al., 2015, p.17). É importante que a água destilada utilizada para a preparação da solução seja recentemente fervida. Isso ocorre porque a água destilada comum geralmente contém um excesso de dióxido de carbono, o que pode levar à decomposição lenta com a formação de enxofre (VOGEL, et al., 2008, p.241).



O término das titulações de oxirreduções podem ser detectadas usando indicadores de óxido-redução apropriados para cada caso ou, alternativamente, por indicadores específicos, como o amido. No entanto, é importante observar que o amido sofre decomposição irreversível em soluções contendo concentrações elevadas de iodo. Portanto, ao realizar a titulação de soluções de iodo com íons tiosulfato, especialmente em casos de determinação indireta de oxidantes, a adição do indicador é retardada até que a cor da solução mude de vermelho-marrom para amarelo, indicando que a titulação está quase completa. A titulação é considerada finalizada quando torna-se totalmente incolor (SKOOG et al., 2015, p.507).

3.9. QUANTO A EMBALAGEM

A embalagem primária do produto deve ser feita de plástico opaco, resistente a rupturas, e não propiciar reações químicas com o conteúdo (figura 4), mantendo a qualidade e estabilidade ao longo da validade. Deve evitar alterações de cor, odor, migração de substâncias e vazamentos. É essencial que a vedação seja eficaz através de uma tampa, e que possa voltar a ser fechada diversas vezes, sem o risco de contato acidental durante o uso do produto (RDC nº 698, de 13 de maio de 2022).



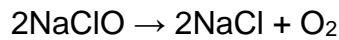
Figura 4: Modelo padrão embalagem para água sanitária

Fonte: [FRASCO PLÁSTICO PEAD ÁGUA SANITÁRIA 592 - Panizzon Embalagens - Frascos e Embalagens Plásticas](#)

3.10. QUANTO AO ARMAZENAMENTO

Deve-se manter o recipiente devidamente fechado para evitar o contato do conteúdo com o oxigênio, que pode levar à oxidação do produto. O armazenamento do produto deve ser feito em temperatura ambiente e que evite a exposição direta à luz. Isso se deve ao fato de que a água sanitária é fotossensível, o que significa que ela se degrada quando é

exposta à luminosidade (esse é o motivo pelo qual sua embalagem é frequentemente escura ou opaca) (FOGAÇA, 2018).



A escolha do local de armazenamento deve ser fora do alcance de crianças e animais domésticos. Deve-se evitar expor o produto a temperaturas superiores a 50°C, pois isso pode comprometer sua estabilidade e qualidade. Além disso, é importante manter-se informado sobre as recomendações específicas do fabricante para obter diretrizes precisas sobre o armazenamento do produto em questão (UFJF, 2020; ANHEMBI, 2021).

3.11. QUANTO A ROTULAGEM

Uma rotulagem adequada vai além de atrair atenção para um produto, ela diferencia um produto adequado ao mercado ou não. A rotulagem deve comunicar ao consumidor todas as informações legais prevista em lei a respeito do produto (CONSEQ, 2021).

A Resolução da Diretoria Colegiada nº 698, aborda a regulamentação dos produtos saneantes enquadrados na categoria de água sanitária, assim como suas diretrizes de registro, o capítulo V delinea os critérios essenciais relacionados à rotulagem. No artigo 7 desta resolução, são detalhados os elementos indispensáveis para a elaboração adequada dos rótulos.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. AMOSTRAS

Todas as amostras de água sanitárias foram coletadas em estabelecimentos comerciais localizados em Assis/SP. O conjunto totalizou 5 amostras provenientes de marcas distintas (figura 5). Entre as 5 amostras selecionadas, 3 delas apresentavam data inferior a 1 mês a partir da data de produção, enquanto as restantes, 2 amostras, tinham sido fabricadas entre 4 e 7 meses.



Figura 5: Amostras de água sanitária

4.2. ANÁLISES

Para a execução das tarefas, procedeu-se com a verificação dos níveis de acidez (pH) e cloro ativo, levando em consideração igualmente as condições de armazenamento no estabelecimento, a qualidade da embalagem e a conformidade da rotulagem conforme as diretrizes estabelecidas pela Resolução da Diretoria Colegiada relativa a esse assunto.

As análises do pH e determinação de cloro ativo foram conduzidas no Laboratório 1 da Fundação Educacional do Município de Assis - Fema. A técnica utilizada para a análise foi

a titulometria de óxirredução iodométrica, com ajustes feitos com base na metodologia descrita na norma NBR 9425:2005.

4.3. PROCEDIMENTO DETERMINAÇÃO DO pH

O pHmetro de bancada da marca Tecnal, modelo Tec-5, foi utilizado para realizar as medições de pH. Antes da realização das medições, o aparelho foi devidamente ajustado com soluções tampões de pH 4 e 7, seguindo as instruções fornecidas no manual do fabricante (figura 6).



Figura 6: pHmetro e soluções tampões de pH 4 e 7

As amostras foram distribuídas em cinco béqueres de 100 mL, cada um destinado a uma amostra específica. Após a identificação adequada e o enchimento dos recipientes, o eletrodo do medidor de pH foi imerso o bastante para permitir a análise, aguardando-se o tempo necessário para a estabilização do aparelho. Posteriormente, o valor exibido no visor do equipamento foi registrado.

Após cada leitura de uma amostra, o eletrodo foi lavado com água destilada e depois seco com papel absorvente adequado. Devido à pequena quantidade de amostras disponíveis, não foi realizado o teste do eletrodo nos tampões de pH 4 e 7 após o ajuste do equipamento.

4.4. PROCEDIMENTO PADRONIZAÇÃO DO TIOSSULFATO DE SÓDIO

4.4.1. Materiais

- Béquer 100 mL
- Béquer 250 mL
- Bastão de vidro
- Proveta 100 mL
- Erlenmeyer 250 mL
- Pipeta plástica graduada descartável 3 mL
- Pipeta volumétrica 1 mL
- Pipeta volumétrica 5 mL
- Pipeta volumétrica 25 mL
- Suporte universal
- Bureta graduada 25 mL
- Balão volumétrico 100 mL

4.4.2. Solução de amido 1%

Para preparar a solução de amido 1%, 1 grama de amido foi pesado e colocado em um béquer de 100 mL contendo 50 mL de água. A solução foi aquecida até a completa dissolução do amido, sem permitir que a solução entrasse em ebulição, resultando em uma solução incolor (figura 7).

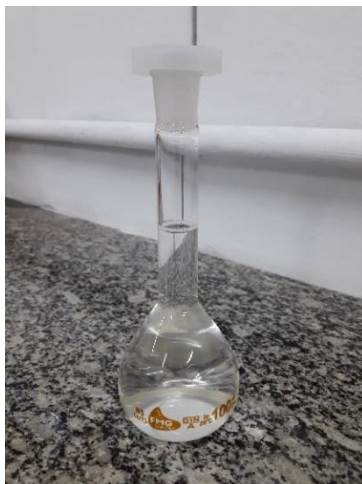


Figura 7: Solução amido 1%

4.4.3. Padronização do tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{O}_2\text{S}_3$) $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$

O reagente titulado foi preparado utilizando 100 mL de água destilada recentemente fervida e resfriada, colocada em um frasco erlenmeyer de 250 mL. Em seguida, foram adicionados 3 gramas de KI, livre de iodato. A adição de 6 mL de HCl concentrado foi feita lentamente na capela de exaustão de gases, com agitação suave e circular para garantir a mistura adequada dos líquidos. Uma vez preparada a solução, 25 mL da solução padrão de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ com concentração de $0,017 \text{ mol.L}^{-1}$ foram adicionados ao frasco e os líquidos foram bem misturados. O recipiente foi fechado e deixado em repouso no escuro por 5 minutos para permitir a conclusão da reação.

Para a solução titulante de tiosulfato de sódio $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$, 6,2 gramas de tiosulfato de sódio pentahidratado ($\text{Na}_2\text{O}_3\text{S}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) foram dissolvidos em água. Com uma massa molar do composto de 248,21 g/mol e uma pureza superior a 99%, a preparação da solução ocorreu após a fervura e o resfriamento adequados do solvente. Então, foi titulado até solução mudar para a cor amarelada.

Após a coloração da solução se tornar verde amarelada, indicando que a maior parte do iodo foi consumida, foram adicionados 2 mL da solução de amido 1%, resultando em uma coloração azul-esverdeada da solução.

Por fim, continuou-se a titulação gota a gota, agitando constantemente a mistura até que uma gota provoque a mudança de cor azul-esverdeado para azul claro, indicando o fim da titulação. A padronização foi feita em duplicata para melhor precisão (figura 8).

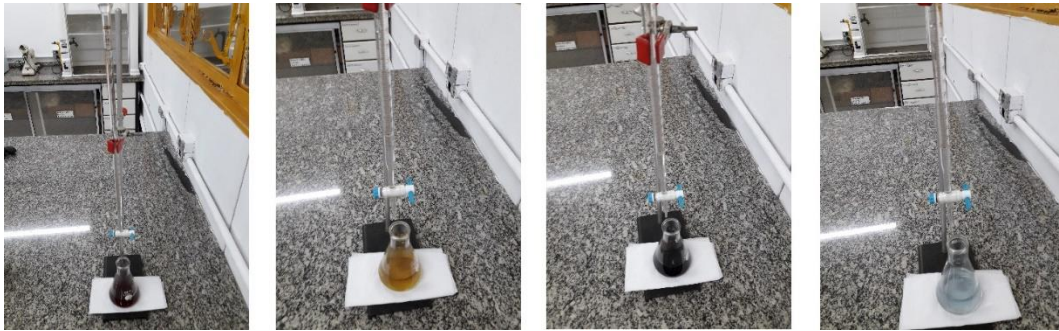


Figura 8: Padronização tiosulfato de sódio 0,1 mol.L⁻¹

4.5. PROCEDIMENTO DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CLORO ATIVO (%)

A determinação do teor de cloro ativo foi realizada por meio de um procedimento de titulação das amostras de água sanitária com uma solução padronizada de tiosulfato de sódio a uma concentração de 0,1 mol.L⁻¹.

4.5.1. Materiais

- Pipeta volumétrica 5 mL
- Balão volumétrico 10 mL
- Pipeta volumétrica 50 mL
- Pipeta volumétrica 500 mL
- Erlenmeyer 250 mL
- Suporte universal
- Bureta graduada 25 mL
- Pipeta plástica graduada descartável 3 mL

4.5.2. Procedimento

Usando uma pipeta volumétrica, transferiram-se 50 mL de uma amostra de água sanitária para um balão volumétrico de 500 mL. O volume foi completado com água destilada e a mistura foi homogeneizada (figura 9). As marcas das amostras de água sanitária foram anotadas para identificação posterior.



Figura 9: Balão volumétrico 500 mL contendo água sanitária diluída

Utilizando outra pipeta volumétrica, 10 mL da amostra preparada foram transferidos para um Erlenmeyer. Adicionaram-se 10 mL de água destilada, 3 gramas de iodeto de potássio e 5 mL de ácido acético glacial (CH_3COOH) (figura 10).



Figura 10: Amostras após adição de KI e CH_3COOH

O iodo liberado foi titulado com solução de tiosulfato padronizado até a solução adquirir uma leve coloração amarelada. Então, foram adicionados 3 mL de solução de amido 1% como indicador, e a titulação foi continuada gota a gota até que a cor azul escuro se transformasse em incolor (figura 11). O volume gasto foi registrado. Todas as titulações foram realizadas em duplicata.

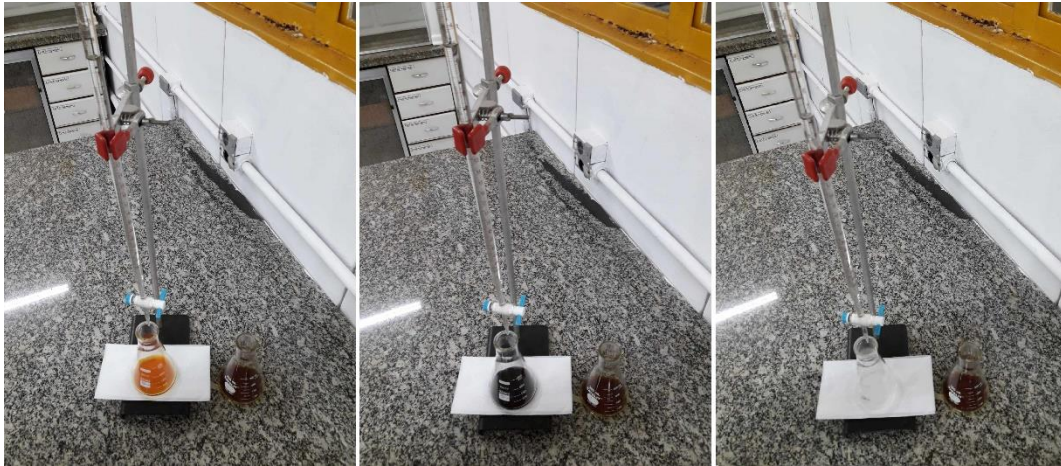


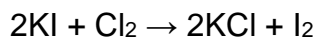
Figura 11: Variação de cor durante titulação

4.5.3. Cálculo

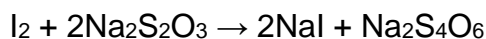
Após o processo de padronização, chega-se que a concentração de tiosulfato de sódio é 0,1017 mol por litro. Isso quer dizer que em um litro dessa solução há 0,1017 mol de tiosulfato de sódio. Quando essa solução é utilizada para reagir com o iodeto liberado após a acidificação, o número total de mols de tiosulfato consumido nessa reação pode ser calculado multiplicando a concentração (0,1017 mol por litro) pelo volume de tiosulfato utilizado. Essa fórmula nos permite determinar a quantidade exata de tiosulfato de sódio que reagiu com o iodeto, fornecendo uma visão clara e precisa do processo químico em questão. Então você deve fazer uma regra de três para descobrir a quantidade de mols de Cl_2 já que 1 mol de $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ equivale a 1 mol de Cl_2 .

$$N = \text{mol por litro} \times \text{volume gasto}$$

Inicialmente, o iodeto de potássio (KI) reage com o cloro (Cl_2), após acidificação, presente na água sanitária para formar cloreto de potássio (KCl) e liberar iodo (I_2) conforme a equação:



O iodo liberado então reage com o tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) presente na solução de titulação, resultando na formação de iodeto de sódio (NaI) e tetratiocianato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$), conforme a equação:



Dado que a equação química balanceada da reação entre o tiosulfato de sódio e o iodeto é $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$, podemos inferir que 2 mols de tiosulfato de sódio reagem com 1 mol de iodo (I_2) para produzir 1 mol de cloro (Cl_2).

Assim, para calcular a quantidade de cloro produzido, é necessário estabelecer uma relação de proporção entre os mols de tiosulfato de sódio consumidos e os mols de cloro produzidos, considerando a razão de 2:1. Utilizando a quantidade de mols de tiosulfato de sódio determinada anteriormente, é possível aplicar uma regra de três para calcular a quantidade correspondente de mols de cloro produzidos, levando em consideração a relação estequiométrica entre as substâncias envolvidas na reação.

Multiplicando a quantidade calculada, representada por N, pela massa molecular do cloro (Cl_2), que é 70,90 g/mol, obtém-se o valor correspondente a 10 mL (retirado de uma amostra de 500 mL). Por meio de uma regra de três, o resultado indica que a amostra corresponde a 50 mL. Para determinar o percentual, é possível realizar outra regra de três considerando os 50 mL como N, resultando em N multiplicado por 100 e dividido por 50 mL, fornecendo o resultado final em percentual.

4.6. VERIFICAÇÃO DOS RÓTULOS E EMBALAGENS

Por meio da aplicação dos critérios da RDC nº 698, procedeu-se a análise das embalagens e rótulos. Esse processo abrangeu a verificação da conformidade com as normas regulatórias, incluindo informações obrigatórias, instruções de uso, advertências e quaisquer elementos exigidos pela legislação aplicável para garantir a segurança e qualidade do produto.

5. RESULTADOS E DISCURSÃO

As amostras de água sanitária analisadas foram obtidas de fontes comerciais na cidade de Assis, localizada no estado de São Paulo, Brasil. A tabela 1 apresenta os resultados das análises de teor de cloro ativo e pH das diferentes marcas de água sanitária disponíveis no mercado local.

Amostra	Teor de cloro ativo (%)	pH
A	2,65	12,32
B	1,87	11,84
C	2,5	11,98
D	2,62	12,11
E	2,43	12,35

Tabela 1: Resultados do teor de cloro ativo e pH

Ao analisar os dados do teor de cloro ativo, observa-se que as amostras variam ligeiramente em seus valores, mas geralmente estão dentro de uma faixa estreita. Com base nos dados coletados das análises de águas sanitárias obtidas no comércio de Assis, São Paulo, observou-se que apenas as amostras C e E apresentaram um teor de cloro ativo dentro da faixa considerada correta, situando-se em 2,5% e 2,43%.

No entanto, vale ressaltar que, mesmo as amostras A e B não estando dentro da faixa ideal estabelecida (2% a 2,5%), ambas podem ser consideradas dentro do aceitável devido a dois fatores significativos. A amostra B, que se encontra fora dos limites, pode ser atribuída ao erro experimental, ressaltando a importância de considerar as possíveis imprecisões inerentes ao processo de análise. Por outro lado, a amostra A, apesar do elevado teor de cloro ativo, pode ser justificada pelo fato de ser recém-fabricada, sugerindo a possibilidade de ajustes ao longo do tempo.

Resta ainda abordar a amostra D, que se encontra fora do prazo de validade de 6 meses. Contudo, mesmo ultrapassando o limite estabelecido, a amostra D mantém um teor elevado de cloro ativo. Essa observação levanta a possibilidade de que o fabricante tenha

deliberadamente mantido um teor elevado, indicando um esforço para garantir a eficácia do produto ao longo do tempo. Essa consideração destaca a importância de investigar as práticas de fabricação e as intenções do fabricante, proporcionando uma visão mais completa sobre as características e a qualidade da amostra D.

As variações nos níveis de cloro ativo também podem ser atribuídas a vários fatores, incluindo possíveis variações durante o transporte e armazenamento inadequado dos produtos por parte dos comerciantes. Condições inadequadas de armazenamento, como exposição à luz solar direta, altas temperaturas ou umidade, podem afetar negativamente a estabilidade e a concentração do cloro ativo na água sanitária ao longo do tempo. Além disso, falhas nos processos de fabricação ou formulações inconsistentes podem contribuir para as discrepâncias observadas nos resultados.

Portanto, é necessário que medidas rigorosas sejam implementadas ao longo da cadeia de fornecimento para garantir que as condições de armazenamento e transporte estejam em conformidade com as diretrizes recomendadas, a fim de preservar a integridade e a eficácia do produto.

É também crucial considerar a importância do teor adequado de cloro ativo para garantir a eficácia desinfetante e antibacteriana do produto. Uma atenção especial deve ser dada a essas variações para garantir a conformidade com os padrões regulatórios e a segurança dos consumidores, ressaltando a necessidade de uma maior supervisão da qualidade durante a fabricação e o monitoramento consistente do produto final.

Em relação ao pH, todos os valores estão entre 11,5 e 13,5. Isso é consistente com a natureza alcalina da maioria das águas sanitárias. Os valores de pH também mostram uma variação mínima entre as amostras, indicando uma consistência razoável nas formulações em termos de alcalinidade.

A verificação das embalagens e dos rótulos das amostras de água sanitária revelou que todas estão em conformidade com a legislação pertinente, apresentando informações essenciais, como instruções de uso, composição, precauções de segurança e data de validade. Os rótulos também fornecem orientações claras sobre o manuseio adequado do produto e as advertências necessárias, garantindo a conscientização dos consumidores sobre os potenciais riscos e a utilização segura da água sanitária. Essa conformidade com as regulamentações é fundamental para assegurar a transparência e a confiabilidade

das informações disponibilizadas aos usuários, promovendo a confiança na qualidade e na segurança dos produtos sanitários adquiridos.

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho realizado em Assis, São Paulo, teve como foco a análise dos níveis de teor de cloro ativo e pH em amostras de água sanitária provenientes de fontes comerciais da região. Os resultados obtidos revelaram variações significativas nos níveis de cloro ativo, com destaque para a amostra B, que se encontrou fora da faixa ideal preconizada (2% a 2,5%). Ao analisar as amostras C e E, observou-se que estas estavam dentro da faixa ideal, indicando uma consistência aceitável nos parâmetros de cloro ativo. No entanto, é crucial considerar o contexto do erro experimental e o tempo de fabricação ao avaliar as amostras A e B que não se enquadraram nos padrões ideais. Estes desvios podem ser atribuídos a variabilidades no processo de produção e reforçam a necessidade de uma supervisão mais rigorosa da qualidade durante a fabricação. Este trabalho ressalta a importância de uma gestão eficiente da qualidade na produção de água sanitária, enfatizando a necessidade de supervisionar de perto o processo de fabricação. Essas conclusões fornecem insights valiosos para a indústria, visando melhorar a uniformidade e conformidade dos produtos, garantindo, assim, a eficácia desejada na utilização da água sanitária.

Além disso, a verificação das embalagens e dos rótulos confirmou a conformidade com as regulamentações pertinentes, fornecendo informações essenciais aos consumidores. No entanto, é ressaltado a necessidade de uma atenção especial em relação ao processo de fabricação e ao armazenamento e transporte adequados, uma vez que variações nos resultados podem ser atribuídas a esses fatores. O estudo enfatiza a importância da implementação de medidas rigorosas ao longo da cadeia de fornecimento para garantir a conformidade com os padrões regulatórios, visando preservar a eficácia desinfetante e a segurança do consumidor.

Recomenda-se que futuras pesquisas se concentrem na identificação precisa das causas dessas variações e na formulação de diretrizes mais abrangentes para o armazenamento e transporte de água sanitária, a fim de melhorar a consistência e a qualidade do produto final.

REFERÊNCIAS

ABICLOR. **Entenda a diferença entre cloro ativo, cloro residual livre e cloro residual combinado**. Disponível em <<https://www.abiclor.com.br/entenda-a-diferenca-entre-cloro-ativo-cloro-residual-livre-e-cloro-residual-combinado/#:~:text=Cloro%20ativo%20%E2%80%93%20%C3%89%20um%20valor>>. Acesso em: 22 set. 2023.

ANHEMBI. **Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - Água Sanitária**. Disponível em <https://anhembi.ind.br/wp-content/uploads/2021/08/Agua-Sanitaria-FISPQ_Rev.01-03.08.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 7353. Soluções aquosas - Determinação do pH com eletrodos de vidro Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9425. Solução de hipoclorito de sódio comercial – determinação do teor de Cloro ativo pelo método volumétrico. Rio de Janeiro, 2005.

BALDASSO, E.; PARADELA, A. L.; HUSSAR, G. J. **Reaproveitamento de óleo de fritura na fabricação de sabão**. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v.7, n.1, p. 216-228, jan./mar., 2010.

BEYER, David Meigs. **WHAT IS A DISINFECTANT OR SANITIZER?** PennState Extension. Disponível em <<https://extension.psu.edu/what-is-a-disinfectant-or-sanitizer>>. Acesso em: 05 de dez. 2022.

BIBLIOTECA DE SANEANTES. [s.l: s.n.]. Disponível em <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/regulamentacao/legislacao/bibliotecas-tematicas/arquivos/biblioteca-de-saneantes_portal.pdf>. Acesso em: 17 de agosto de 2022.

BRASIL. Lei Nº 6.360, de 23 de setembro de 1976. **Dispõe sobre a Vigilância Sanitária a que ficam sujeitos os Medicamentos, as Drogas, os Insumos Farmacêuticos e Correlatos, Cosméticos, Saneantes e Outros Produtos, e dá outras Providências.** Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1976.

BRASIL. Lei Nº 6.437, de 20 de agosto de 1997. **Configura infrações à legislação sanitária federal, estabelece as sanções respectivas, e dá outras providências.** Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1997.

BRASIL. Lei Nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999. **Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências.** Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 698, de 13 de maio de 2022, **dispõe sobre os produtos saneantes categorizados como água sanitária e seu registro.** Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 1 de jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 110, de 06 de setembro de 2016, **dispõe sobre regulamento técnico para produtos saneantes categorizados como água sanitária e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 07 de set. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 59, de 17 de dezembro de 2010, **aprova o regulamento técnico de boas práticas de fabricação para produtos saneantes, e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 de dez. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 47, de 25 de outubro de 2013, **dispõe sobre os procedimentos e requisitos técnicos para a notificação e o registro de produtos saneantes e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 de out. 2013.

CHAGAS, I. **Anvisa: qual o papel desse órgão na saúde do Brasil?** Disponível em <<https://www.politize.com.br/anvisa-na-saude-do-brasil/>>. Acesso em: 28 nov. 2023.

CFQ e ABIPLA realizam ação contra misturas caseiras de produtos de limpeza e informalidade no setor. Disponível em <<https://cfq.org.br/noticia/cfq-e-abipla-realizam-acao-contramisturas-caseiras-de-produtos-de-limpeza-e-informalidade-no-setor/>>. Acesso em: 25 ago. 2023.

CONSEQ. **Rotulagem de Produtos: tudo o que você precisa saber.** Disponível em <<https://conseqconsultoria.com.br/rotulagem-de-produtos-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>>. Acesso em: 22 nov. 2022.

De LUCCA, Lourenço. **Controle de qualidade do Hipoclorito de Sódio no Processo de Produção.** 2006. 40 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Departamento de Química, Florianópolis.

FACHINI, T. **Guia de RDC da Anvisa: principais resoluções do setor de alimentos.** Disponível em <[Guia de RDC da Anvisa: principais resoluções do setor de alimentos \(projuris.com.br\)](http://projuris.com.br/Guia_de_RDC_da_Anvisa:_principais_resolucoes_do_setor_de_alimentos)>. Acesso em: 24 out. 2023.

FERNANDES, Daniela Flores. **Uso de solução tópica em spray de ácido hipocloroso 0,015% no tratamento de piodermite estafilocócica superficial canina.** 2020. 60 p. Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Medicina Animal da Faculdade de Veterinária, Porto Alegre.

FOGAÇA, J. R. V. **Composição química da água sanitária.** Brasil Escola. Disponível em <<https://www.preparaenem.com/quimica/composicao-quimica-agua-sanitaria.htm>>. Acesso em: 6 set. 2023.

FOGAÇA, J. R. V. **Conceito de pH**. Brasil Escola. Disponível em <<https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/conceito-ph.htm>>. Acesso em: 6 set. 2023.

FOGAÇA, J. R. V. **Indicadores ácido-base**. Disponível em <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/indicadores-acido-base.htm>>. Acesso em: 7 set. 2023.

GARZIN, B. **Perigos das misturas com Água Sanitária**. Disponível em <<https://abcmseg.com.br/perigo-das-misturas-com-agua-sanitaria/>>. Acesso em: 28 ago. 2023.

HAUS. **Perigo em casa: saiba quais produtos de limpeza não podemos misturar**. Disponível em <<https://www.gazetadopovo.com.br/haus/perigo-em-casa-saiba-quais-produtos-de-limpeza-nao-podemos-misturar/>>. Acesso em: 28 ago. 2023.

História do Sabão. Disponível em <https://www.portalsaofrancisco.com.br/historia-geral/historia-do-sabao#google_vignette>. Acesso em: 26 out. 2023.

JUNGBLUTH, H. et al. Stabilizing Sodium Hypochlorite at High pH: Effects on Soft Tissue and Dentin. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 5, p. 693–696, maio 2011.

LEE, J. D. et al. **Química inorgânica não tão concisa**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

LIMA, A. L. L. **Cloro (Cl)**. Disponível em <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/cloro.htm>>. Acesso em: 8 ago. 2023.

MARTINS, M. **Molécula do dia – Hipoclorito de Sódio**. Disponível em <<https://digichem.org/2013/02/01/mmolecula-do-dia-hipoclorito-de-sodio/>>. Acesso em: 08 de set. 2023.

MAY, P. **Sodium Hypochlorite - Molecule of the Month October 2011 - HTML-only version**. Disponível em <<https://www.chm.bris.ac.uk/motm/bleach/bleachh.htm>>. Acesso em: 26 de agosto de 2023.

MERCADO GLOBAL DE SABÕES E COMPOSTOS DE LIMPEZA ATINGIRÁ US\$242,7 BILHÕES EM 2026. ResearchAndMarkets. Disponível em <<https://www.researchandmarkets.com/reports/5598257/soap-and-cleaning-compounds-global-market-report>>. Acesso em: 05 de dez. 2022.

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**, v. 10, n. 1, p. 99–110, mar. 1994.

MONERÓ, T. O. **Aplicação do GHS na indústria de saneantes: Roteiro para classificação de produtos saneantes**. Dissertação (Profissional em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade), USP, São Paulo, 2016.

PELCZAR, Michael. J; CHAN, E. C. S; Krieg, Noel R. et al. **Microbiologia: Conceitos e Aplicações**. 1, 2. ed. Tradução de Sueli Fumie Yamada, Tania Ueda Nakamura, Benedito Prado Dias Filho. São Paulo: Pearson Makron Books, 1996.

ROMANO, J. C. **Histórico de esterilização**. Disponível em <<http://www.hospvirt.org.br/enfermagem/port/hist.html>>. Acesso em: 18 ago. 2023.

ROSSINI, M. C. **Uma breve história da higiene pessoal**. Disponível em <<https://super.abril.com.br/historia/uma-breve-historia-da-higiene-pessoal>>. Acesso em: 24 out. 2023.

SHREVE, R. Norris; BRINK, J. A. **Indústrias de processos químicos**, 4. Ed. Rio De Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1997.

SKOOG, Douglas A.; WEST, Donald M.; HOLLER, F J.; CROUCH, Stanley R. **Fundamentos de Química Analítica: Tradução da 9ª edição norte-americana**. Cengage Learning Brasil, 2015. *E-book*. ISBN 9788522121373. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522121373/>. Acesso em: 23 out. 2023.

TEIXEIRA, Maria Suely Braga. **Avaliação do teor de cloro ativo em diferentes marcas de águas sanitárias**. 2016. 51 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) - Universidade Federal do Ceará, Departamento de Química Analítica e Físico Química, Fortaleza.

UFJF. **Cartilha orienta sobre uso correto da água sanitária**. Disponível em <https://www2.ufjf.br/noticias/2020/05/12/cartilha-orienta-sobre-uso-correto-da-agua-sanitaria/>. Acesso em: 8 set. 2023.

UNIFAL-MG. **Comissão permanente de prevenção e controle de riscos ambientais - Incompatibilidade Química**. Disponível em <https://www.unifal-mg.edu.br/riscosambientais/incompatibilidadequimica>. Acesso em: 18 out. 2023.

VOGEL, Arthur I. **Análise Química Quantitativa**. Grupo GEN, 2002. *E-book*. ISBN 978-85-216-2580-3. Disponível em <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-2580-3/>. Acesso em: 23 out. 2023.