

**ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL DE PRAIA GRANDE – ETEC PG
ENSINO MÉDIO INTEGRADO EM QUÍMICA**

EVELYN AGATHA SOARES MAKIYAMA

HELOISA GERLACH CEZARIO

JÚLIA MONTANHERI SANTOS

MARCO AURÉLIO ALVES CANGUSSÚ

NATAN MARTINS RODRIGUES VAZ

ALUMÍNIO:

**Uma análise da sua presença em desodorantes antitranspirantes e seus impactos
à saúde humana.**

3º ANO DE QUÍMICA

PRAIA GRANDE

2024

EVELYN AGATHA SOARES MAKIYAMA

HELOISA GERLACH CEZARIO

JÚLIA MONTANHERI SANTOS

MARCO AURÉLIO ALVES CANGUSSÚ

NATAN MARTINS RODRIGUES VAZ

ALUMÍNIO:

Uma análise da sua presença em desodorantes antitranspirantes e seus impactos à saúde humana.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do título de Técnico em Química, pelo Curso de Técnico em Química da Etec de Praia Grande.

Orientadoras: Prof^a Irinete Ferreira da Silveira e Prof^a Thais Leocadio de Miranda.

PRAIA GRANDE

2024

Dedicamos este trabalho a família, pelo suporte, paciência e amor incondicional ao longo dessa trajetória. Sem vocês, cada desafio seria mais árduo, e cada conquista, menos especial. Agradecemos imensamente por estarem ao nosso lado em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradecemos a Deus, que nos concedeu força, resiliência e sabedoria para perseverarmos até aqui. Em nossa fé, encontramos conforto e inspiração, além da certeza de que não estamos sozinhos nessa caminhada. Sua presença em cada etapa deste percurso foi fundamental para que conseguíssemos superar os desafios e alcançar nossos objetivos.

Devemos também nosso mais sincero agradecimento às professoras orientadoras, Irinete Ferreira e Thais Leocadio, que nos guiaram com sabedoria e dedicação. A cada orientação, elas não apenas compartilharam conhecimento técnico, mas também despertaram em nós o senso crítico e a paixão pela Química. Estendemos nossa gratidão a todas as professoras que estiveram ao nosso lado ao longo desses três anos, sempre dispostas a nos ensinar, ajudar e transmitir seu saber de maneira acolhedora e compreensível. Sem dúvida, suas aulas, incentivo e apoio constante foram pilares essenciais para nossa formação como técnicos em Química.

Às nossas famílias, expressamos nossa mais profunda e eterna gratidão. Agradecemos por cada palavra de encorajamento, cada gesto de apoio e por serem nossa base sólida em todos os momentos. Foram fundamentais para enfrentarmos os desafios e seguirmos firmes até a conclusão deste trabalho. Sem seu suporte incondicional, nada disso teria sido possível.

Agradecemos também aos amigos e colegas de turma, com quem compartilhamos essa jornada. Sua compreensão, ajuda e palavras de apoio foram fundamentais nos momentos difíceis, tornaram essa caminhada mais leve e transformaram o tempo que passamos juntos em uma experiência inesquecível.

Reconhecemos ainda a importância da nossa instituição, que nos proporcionou uma estrutura de ensino de qualidade, e de todos os funcionários que, com dedicação e cuidado, contribuíram para um ambiente de estudo acolhedor e seguro. Desde o apoio administrativo até o preparo dos laboratórios, cada detalhe foi essencial para que nossa formação fosse completa e enriquecedora.

E, por fim, agradecemos profundamente a cada integrante do nosso grupo, que, com compromisso, dedicação, união e compreensão, tornou este trabalho possível. No decorrer da realização do TCC, vencemos desafios, superamos obstáculos e crescemos juntos, tanto profissionalmente quanto pessoalmente. Cada integrante contribuiu de forma única, trazendo conhecimentos, habilidades, empatia e entusiasmo, tornando o processo mais revitalizante e gratificante.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que este momento fosse possível, nosso mais sincero agradecimento!

“A ciência é apenas uma perversão de si mesma a menos que tenha como objetivo final o bem da humanidade.”

(Nikolas Tesla)

RESUMO

A presente análise aborda a presença do alumínio em desodorantes e antitranspirantes, amplamente empregados para diminuir a transpiração e regular odores corporais, evidenciando as potenciais ameaças à saúde associadas a esses produtos. O alumínio, em decorrência às suas ações antitranspirantes eficazes, é absorvido pela pele, e acumula-se no organismo ao longo do tempo. Estudos apontam que essa exposição duradoura poderia estar vinculada ao desencadeamento de doenças neurológicas e ao câncer de mama, embora os dados documentados sejam inconclusivos e controversos. Diante dessas preocupações, este trabalho apresenta uma revisão das formulações usuais que contêm alumínio e busca alternativas mais seguras, como compostos naturais e avanços tecnológicos em desodorantes isentos de alumínio. Conclui-se que, embora os compostos alternativos estejam em progresso e possuam potenciais para mitigar os impactos à saúde, são necessárias avaliações adicionais para avaliar sua segurança e eficácia a longo prazo. Essa pesquisa almeja, portanto, adicionar ao debate sobre o uso seguro de antitranspirantes e ofertar soluções para que o consumidor tome decisões mais informadas sobre os produtos que utiliza cotidianamente.

Palavras-chave: Antitranspirantes, Alumínio, Saúde.

ABSTRACT

This analysis addresses the presence of aluminum in deodorants and antiperspirants, widely used to reduce perspiration and regulate body odors, highlighting the potential health threats associated with these products. Aluminum, due to its effective antiperspirant actions, is absorbed by the skin, and accumulates in the body over time. Studies indicate that this long-lasting exposure could be linked to the triggering of neurological diseases and breast cancer, although the documented data are inconclusive and controversial. In view of these concerns, this paper presents a review of the usual formulations that contain aluminum and seeks safer alternatives, such as natural compounds and technological advances in aluminum-free deodorants. It is concluded that, although alternative compounds are in progress and have potential to mitigate health impacts, additional evaluations are needed to evaluate their safety and effectiveness. This research aims, therefore, to add to the debate on the safe use of antiperspirants and offer solutions for consumers to make more informed decisions about the products they use daily.

Keywords: Antiperspirants, Aluminum, Health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sulfato de alumínio e sulfato de potássio	17
Figura 2 - Ação antitranspirante	22
Figura 3 - Glândulas Sudoríparas	23
Figura 4 – Sistema endócrino	25
Figura 5 – Fórmula do parabeno.....	26
Figura 6 – Fórmula do ftalatos	27
Figura 7 – Fórmula do triclosan.....	27
Figura 8 - Contaminação por alumínio em diferentes formas	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BPF - Boas Práticas de Fabricação

DEs - Disruptores Endócrinos

EFSA - Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos

EUA - Estados Unidos da América

FDA - Food and Drug Administration

SCCS - Comitê Científico de Segurança do Consumidor

LLOQ - Menor Limite de Quantificação (Lower Limit of Quantification)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. JUSTIFICATIVA	13
1.2. OBJETIVOS	13
1.2.1 Objetivo Geral	14
1.2.2 Objetivos específicos	14
1.3. Problematização	14
1.4. Hipótese	15
1.5. Metodologia de Pesquisa	15
2. ELEMENTO QUÍMICO	17
3. DESODORANTES E ANTITRANSPIRANTES	20
3.1. Mecanismo	21
3.2. Glândulas Sudoríparas	23
3.3. Disruptores Endócrinos	24
4. METAIS PESADOS	29
5. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA	31
6. RISCOS À SAÚDE	34
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
7.1. Resultados	38
7.2. Discussão	40
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
8.1. Sugestão ao problema dos desodorantes antitranspirantes	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1. INTRODUÇÃO

O alumínio, décimo terceiro elemento químico da tabela periódica é um metal de massa atômica aproximadamente 27u e ponto de fusão 660,3°C com ampla aplicabilidade no mercado. Por ser o terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre (cerca de Al = 8%), e o primeiro dentre os metais, pode ser o principal material escolhido na indústria de diversos setores, como por exemplo: transportes; construção civil; eletroeletrônicos; petroquímica; metalurgia; móveis; eletrodomésticos; brinquedos; utensílios de cozinha; embalagens de alimentos; latas de refrigerantes; produtos de higiene; cosméticos; produtos farmacêuticos e outros. (Constantino et al., 2002).

O elemento se origina de sua matéria-prima, bauxita, um minério que, por sua vez, gerado durante a produção de alumina pelo processo da Bayer (Verma AS, Suri NM, Kant S.2017) necessita de diversos processos de limpeza, pois, quando encontrado a substância metalífera, é notável em sua aparência, a terra, lama, pedras, e diversos outros compostos.

O alumínio, como dito anteriormente, é aplicado em seus diversos ramos, inclusive em cosméticos. Assim como principalmente encontra-se em produtos de higiene pessoal, os antitranspirantes, que tem como função controlar o suor gerado pelo corpo. Os desodorantes antitranspirantes têm papel de extrema importância em relação aos olhos da sociedade atual, onde, odores desagradáveis ou liberação de suor em excesso, podem ser vistos como falta de higienização ou de cuidado pessoal. Sendo assim, a solução para este problema está no uso diário do produto a fim de eliminar a excreção de suor e odor. (Teerasumran P. et al, 2023).

Tem em sua formulação o cloridrato de alumínio (Al_2Cl_3), responsável por essa funcionalidade ao antitranspirante, onde, o composto por ser considerado uma micromolécula tem a capacidade de entrar em poros e impedir que a glândula faça a sua função de excretar o suor do corpo. Mas, o que compromete esta solução, é sua formulação, os excipientes utilizados, podem causar problemas relacionados a saúde. O suor, por sua vez, tem como função primária a termorregulação, onde ela estabiliza a temperatura corporal, mas ao mesmo tempo, ela desempenha um segundo papel, a de

eliminação de toxinas. Em sua composição, além da água, há diversas substâncias presentes, como minerais e orgânicas. As glândulas sudoríparas, responsáveis pela formulação do suor, faz a liberação de amônia, um veneno ao corpo, quando presente no organismo em níveis altos de acumulação, podendo chegar a causar morte. (Teerasumran P; Velliou E; Bai S; Cai Q. et al, 2023).

A falta de conhecimento sobre os riscos associados ao uso contínuo e exagerado destes produtos é o obstáculo para uma melhor forma de saúde. Por este motivo, é importante dar a devida atenção aos limites recomendados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Portanto, a realização deste trabalho é importante para investigar as consequências a longo prazo da exposição ao alumínio. E informar ao público sobre os impactos de alumínio e oferecer alternativas seguras e eficazes, como desodorantes sem esse componente, sendo assim possível mitigar os riscos e promover uma escolha mais segura de produtos de higiene pessoal à população.

1.1. JUSTIFICATIVA

A escolha do tema desta pesquisa decorre da curiosidade a respeito dos potenciais impactos do alumínio presente em antitranspirantes na saúde humana, e da ausência de estudos acadêmicos mais aprofundados que buscam compreender a possível relação entre a aplicação tópica dessas formulações, e os riscos à saúde decorrentes da acumulação desse elemento no organismo. Encontra-se então uma oportunidade de ampliar o entendimento sobre o tema assim como a estimulação de mais pesquisas e contribuições para a formulação de critérios que orientem o uso seguro desses produtos, com implicações relevantes para políticas de saúde pública.

1.2. OBJETIVOS

Para descrever os objetivos do trabalho, foram definidos separadamente o objetivo geral e três objetivos específicos.

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar os impactos desfavoráveis a saúde humana associada à exposição ao alumínio, com destaque às possíveis doenças provenientes do acúmulo de alumínio no organismo.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar os principais impactos do alumínio no organismo, com foco nas consequências prováveis à saúde derivadas da exposição prolongada ou das altas concentrações, visando compreender a relação entre o uso contínuo de antitranspirantes e os riscos relacionados à presença de alumínio.
- Buscar informações sobre o alumínio e sua empregabilidade em produtos uso pessoal e suas reações ao entrar em contato ao organismo humano.
- Entender a diferença entre desodorante, antitranspirante e suas utilidades. Compreender a operacionalidade dos excipientes que dão esta funcionalidade.
- Determinar possíveis soluções menos nocivas para a substituição do desodorante antitranspirante.

1.3. Problematização

A manipulação de desodorantes antitranspirantes contendo alumínio por indivíduos é uma prática habitual, no entanto, gera preocupações relevantes em razão da falta de conhecimento sobre os riscos atrelados ao uso excessivo desses produtos. A evidência de alumínio nesses desodorantes levanta questões atreladas a saúde pública.

No entanto, é necessário enfatizar que ainda não existe um consenso científico definitivo a respeito dessas associações, o que torna essencial a promoção de uma conscientização maior acerca dos riscos possíveis implicados.

1.4. Hipótese

A exposição contínua aos sais de alumínio presentes em desodorantes antitranspirantes pode levar à absorção desse metal pela pele, contribuindo para o acúmulo de alumínio no organismo. Esse acúmulo, por sua vez, pode estar associado a possíveis riscos à saúde, devido às supostas propriedades tóxicas do alumínio em altas concentrações no organismo.

1.5. Metodologia de Pesquisa

A metodologia implementada a este trabalho é fundamentada em uma revisão bibliográfica abrangente, com a finalidade de construir uma base conceitual sólida e ampla para a análise do tema proposto. A escolha dessa abordagem se dá pela necessidade de fortalecer o conhecimento disponível em fontes confiáveis, como pesquisas acadêmicas e artigos científicos, de forma a sustentar um estudo exclusivamente em um embasamento teórico.

A primeira e única etapa desta pesquisa compõe-se na revisão bibliográfica, realizada através da análise de 46 artigos, abrangendo teses, dissertações e relatórios técnicos. A fim de explorar de forma abrangente as principais teorias, discussões e conceitos em torno do tema, detectando melhorias no conhecimento científico. As fontes foram recolhidas por meio de plataformas como Google acadêmico e SciELO, além de bibliotecas digitais, com o intuito de assegurar a relevância e atualidade dos dados analisados.

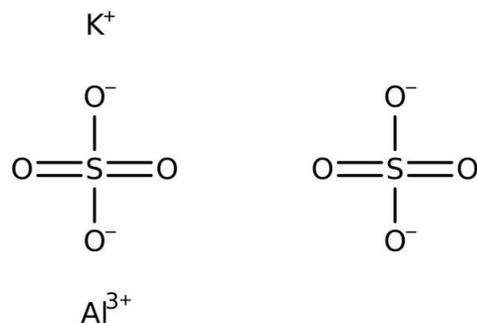
Essa metodologia viabiliza uma análise contextualizada e crítica do conhecimento existente, fornecendo uma compreensão aprofundada do tema apoiado por conclusões do trabalho exclusivamente em modelos e teorias estabelecidas pela literatura científica.

2. ELEMENTO QUÍMICO

Os desodorantes antitranspirantes são produtos essenciais amplamente utilizados na rotina diária de higiene pessoal, desempenhando um papel crucial na redução do odor corporal e na minimização da transpiração.

Inicialmente, os primeiros registros do uso de substâncias para controle do odor corporal remontam às civilizações antigas. Os egípcios, por exemplo, são conhecidos por utilizar uma combinação de especiarias e óleos perfumados para mascarar odores indesejáveis. Além de utilizar um sal mineral rico em sulfato de alumínio e potássio conhecido como Alunita (Alúmen) por possuir propriedades antissépticas.

Figura 1 - Sulfato de alumínio e sulfato de potássio



Fonte: Fisher Scientific, 2024.

Durante a Idade Média, a prática de banhos frequentes diminuiu significativamente na Europa, devido a crenças religiosas e superstições sobre os perigos da água. Para combater os odores corporais, os europeus recorriam a perfumes e ervas aromáticas. Na Renascença, com o ressurgimento do interesse pela higiene pessoal, o uso de substâncias para controle de odores voltou a ganhar popularidade.

O século XIX trouxe diversas inovações para o ramo da química moderna, culminando em 1888 com o patenteamento do primeiro desodorante comercial nos EUA, chamado “Mum”. Este produto, era uma pasta aplicada nas axilas e continha cloreto de zinco, um agente antibacteriano eficaz.

O início do século XX testemunhou um aumento significativo na pesquisa e desenvolvimento de produtos de higiene pessoal. Em 1903, o Dr. Abraham D. Murat introduziu o primeiro antitranspirante, chamado “Everdry”, que utilizava cloreto de alumínio para obstruir temporariamente as glândulas sudoríparas. Este avanço foi crucial, pois abordava não apenas o odor, mas também a produção de suor. Nas décadas de 1940 e 1950, a indústria de desodorantes e antitranspirantes passou por uma transformação significativa com a introdução de aerossóis. Este novo formato permitiu uma aplicação mais prática e higiênica dos produtos. Em 1952, a marca “Stopette” foi lançada, sendo amplamente promovida em programas de televisão e se tornando um ícone da época.

Com a crescente popularidade dos desodorantes antitranspirantes, surgiram preocupações sobre a segurança dos ingredientes utilizados, especialmente em relação aos sais de alumínio. Estudos ao longo das décadas têm investigado possíveis associações entre o uso desses produtos e condições de saúde como câncer de mama e Alzheimer. No entanto, a maioria das pesquisas científicas até hoje não encontrou evidências conclusivas que confirmem essas associações, levando organizações como a FDA (Food and Drug Administration) a considerar os antitranspirantes seguros para uso humano.

A utilização de compostos de alumínio em produtos cosméticos, como por exemplo, cloridrato de alumínio, se dá pelo fato de que as moléculas deste composto possuem dimensões menores do que os poros presentes em nossa pele, com este tamanho, permite que as moléculas de alumínio entrem nas glândulas sudoríparas e reduza o nível de suor produzido. Entretanto, ocorre um perigo ao tentar reduzir a transpiração, pois o suor liberado pelo corpo, elimina substâncias prejudiciais ao indivíduo. Tendo essas moléculas presentes nos poros, as substâncias prejudicam o corpo e se acumulam ao longo do tempo, formando assim, uma bioacumulação.

Na atualidade, a indústria de desodorantes antitranspirantes continua a evoluir, com uma crescente demanda por produtos mais naturais e sustentáveis. Mas passam a investir em fórmulas livres de alumínio e parabenos, bem como em embalagens ecologicamente corretas. Além disso, a personalização e diversificação dos produtos

para atender a diferentes necessidades e preferências dos consumidores são tendências emergentes.

A história dos desodorantes antitranspirantes é um reflexo das mudanças sociais, tecnológicas e científicas ao longo dos séculos. Desde as práticas antigas de higiene até os avanços modernos na formulação e segurança, esses produtos desempenham um papel essencial na rotina de cuidado pessoal. A contínua inovação e pesquisa na área prometem moldar o futuro dos desodorantes antitranspirantes, atendendo a demandas por eficácia, segurança e sustentabilidade.

3. DESODORANTES E ANTITRANSPIRANTES

O Desodorante é utilizado para combater o odor gerado pós transpiração, o suor em si, não possui odor, isso se dá pela interação entre a microbiota bacteriana e o suor. O desodorante atua como um inibidor de crescimentos das bactérias que são encontradas na pele, são responsáveis pela decomposição do suor e produção de odores. Os agentes bacteriostáticos, por sua vez, são responsáveis pela redução de bactérias presentes no local, onde, os excipientes mais utilizados são triclosan e álcool, juntamente com alguma fragrância para mascarar o cheiro.

Em contrapartida, os antitranspirantes têm função de reduzir o suor produzido pelo corpo. Contém sais de alumínio, como cloridrato de alumínio ($\text{Al}_2\text{Cl}(\text{OH})_5$) e cloreto de alumínio (AlCl_3), são os ingredientes ativos mais comuns nos antitranspirantes. Eles agem obstruindo temporariamente as glândulas sudoríparas, reduzindo a produção de suor. Estes compostos formam um gel que bloqueia os ductos sudoríparos, prevenindo a liberação de suor na superfície da pele, assim, acaba-se por reduzir a produção de suor. Muitos antitranspirantes hoje encontrados em supermercados, possuem as mesmas propriedades dos desodorantes, combinando ambas as funções.

Os desodorantes e antitranspirantes apresentam diversas finalidades, entretanto complementares, no que tange o controle da sudorese e odor corporal. Dessa maneira, foi elaborada uma solução combinada das funções de ambos os produtos, que resultam nos nomeados desodorantes antitranspirantes. De tal maneira que esses produtos fornecem uma atuação mais complexa, unificando a capacidade de impedir a proliferação de bactérias, característica provinda dos desodorantes, com o acréscimo da redução do suor, decorrente dos antitranspirantes.

O desodorante antitranspirante, descrito anteriormente, contém os mesmos ingredientes de ambos os produtos separados, ou seja, tem em sua formulação os sais de alumínio e os agentes antimicrobiano, triclosan e álcool. Em forma de mascaramento do odor, é utilizado fragrâncias, podendo ser naturais ou sintéticas, e a seleção das

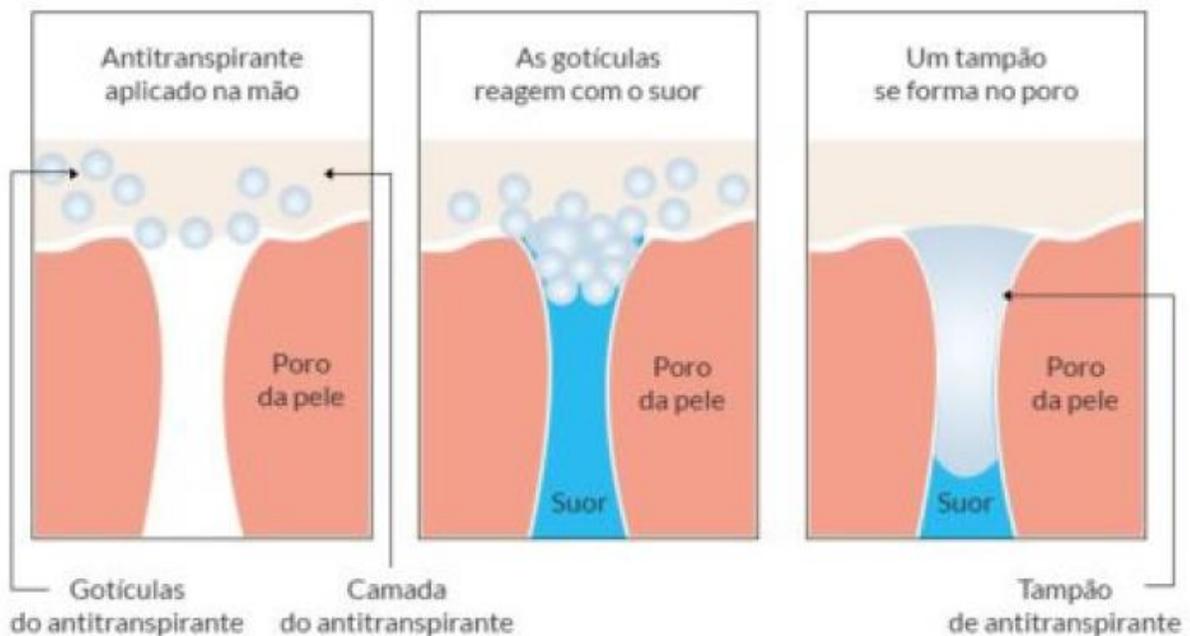
fragrâncias depende da preferência do consumidor e do posicionamento de mercado do produto.

Devido a combinação dessas duas funções em um único produto, a eficiência no controle da transpiração e do odor corporal se torna ainda mais poderosa. Especificamente, dentro dessa junção a ação dos antitranspirantes é de grande significância, considerando que eles influenciam diretamente a diminuição da secreção de suor através da obstrução temporária das glândulas sudoríparas. Logo, compreender o mecanismo de atuação dos antitranspirantes é crucial para compreender o sucesso desses produtos combinados no mercado.

3.1. Mecanismo

Os antitranspirantes são desenvolvidos com o objetivo de reduzir a transpiração, especialmente nas axilas, utilizando compostos à base de alumínio, como o cloridrato de alumínio e o cloreto de alumínio. Esses compostos são altamente eficazes em inibir a produção de suor e controlar o odor corporal. Ao serem aplicados na pele, os sais de alumínio se dissolvem no suor e formam uma substância de consistência gelatinosa que bloqueia temporariamente os dutos das glândulas écrinas (Tarantola, 2014). Esse bloqueio impede que o suor atinja a superfície da pele, diminuindo significativamente a umidade nas axilas. Além disso, o efeito adstringente dos antitranspirantes comprime as glândulas sudoríparas, reduzindo ainda mais a transpiração. Esses produtos também possuem propriedades antibacterianas, que limitam a proliferação de bactérias responsáveis pela decomposição do suor, processo que gera odores desagradáveis. Ao reduzir a umidade e criar um ambiente com pH mais ácido, as axilas tornam-se menos favoráveis ao crescimento bacteriano.

Figura 2 - Ação antitranspirante



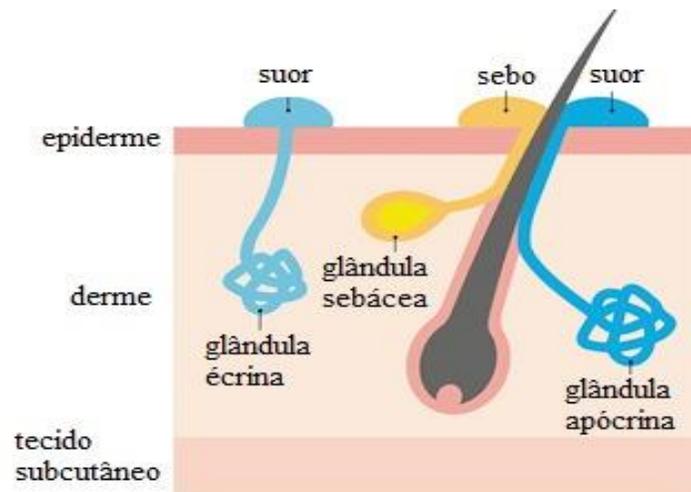
Fonte: Darezzo, 2018.

Muitos antitranspirantes são combinados com desodorantes para otimizar o controle de odores, agindo em duas frentes: diminuindo a transpiração e combatendo as bactérias causadoras do mau cheiro. Segundo Giorgetti et al. (2020), os desodorantes empregam ingredientes como triclosan, álcool e derivados de ácido cítrico, que funcionam como agentes bactericidas, reduzindo a presença de microrganismos nas axilas. Para assegurar a eficácia e a segurança desses produtos, eles passam por rigorosos testes de controle de qualidade, como verificação do pH, viscosidade, estabilidade da emulsão, além de análises microbiológicas, que garantem que a formulação não favoreça o crescimento de microrganismos prejudiciais. Esses testes são padronizados e regulados pela ANVISA, que também estabelece os conservantes permitidos, como o iodopropinil-butilcarbamato, utilizado em concentrações seguras para evitar contaminações.

3.2. Glândulas Sudoríparas

Existem dois tipos principais de glândulas sudoríparas nas axilas: glândulas sudoríparas écrinas e apócrinas (GABARD et al., 2011). O suor produzido pelas glândulas écrinas é composto principalmente de água e eletrólitos e é relativamente inodoro. Em contraste, as glândulas apócrinas secretam suor, que contém gorduras e proteínas. Quando o suor é metabolizado por bactérias na pele, são produzidos compostos odoríferos, que causa o odor característico nas axilas. Portanto, a eficácia dos antitranspirantes na redução da umidade também ajuda a minimizar o odor corporal, limitando o ambiente para o crescimento bacteriano (SOUZA, 2024).

Figura 3 - Glândulas Sudoríparas



Fonte: Brazilian Journal of Natural Sciences, 2020.

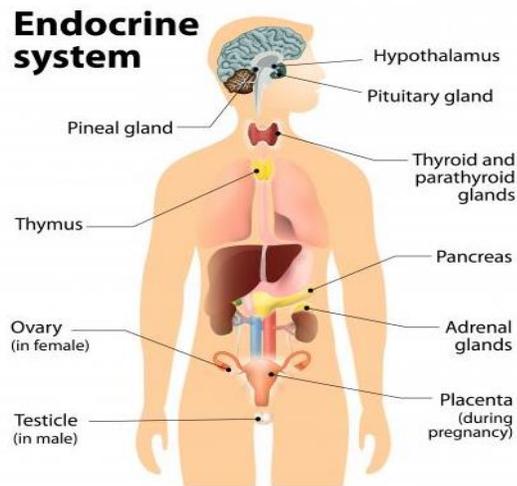
Entretanto, o uso contínuo e exacerbado de antitranspirantes nas glândulas sudoríparas pode causar problemas por meio endócrino, pois os aditivos do produto podem ser considerados disruptores endócrinos. Agentes principalmente presentes em produtos antibacterianos e de proteção solar, capazes de gerar uma desregularização no conjunto de glândulas do corpo, podendo ocasionar disfunções graves e duradouras (Bila et al., 2007).

3.3. Disruptores Endócrinos

Os disruptores endócrinos (DEs) são substâncias químicas capazes de intervir no sistema hormonal de seres humanos e animais. O sistema endócrino controla funções biológicas fundamentais, como crescimento, desenvolvimento, metabolismo, reprodução e reação ao estresse. Ao se relacionarem com o corpo, os DEs têm a capacidade de imitar ou bloquear hormônios naturais, alterar sua produção ou liberação, ou dificultar sua interação com os receptores celulares, provocando diferentes questões de saúde. Os DEs estão presentes em uma rica gama de produtos, estando em evidência nos cosméticos e em produtos de higiene pessoal, como xampus, cremes, protetores solares, loções e desodorantes (Kumar et al., 2023).

Entre os mais relevantes disruptores endócrinos em produtos de uso diário estão os parabenos, triclosan, filtros solares químicos, ftalatos, avobenzona e os sais de alumínio. Esses compostos são aproveitados por suas habilidades de conservação, ação contra micróbios e proteção contra os efeitos do sol. Entretanto, estudos apontam que essas substâncias são prejudiciais ao sistema endócrino e a saúde humana (Kumar et al., 2023).

Figura 4 – Sistema endócrino



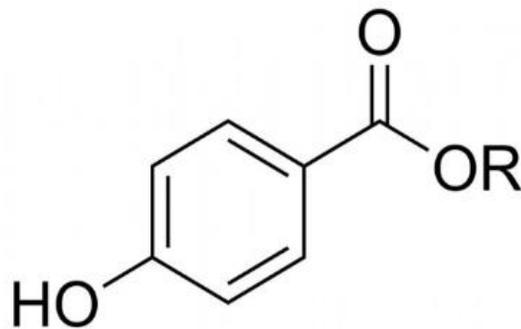
Fonte: Jacques, 2020.

Os disruptores endócrinos intervêm no sistema hormonal por diversos mecanismos, como imitar hormônios naturais, bloqueando sua ação ou interferindo na síntese, degradação ou eliminação desses hormônios, resultando em desequilíbrios que afetam o desenvolvimento, metabolismo e reprodução (Bila et al., 2007).

São importantes fontes de exposição a DEs, os cosméticos e produtos de higiene pessoal, esses produtos podem acumular substâncias no organismo com o uso contínuo. Desodorantes antitranspirantes, por sua vez, frequentemente apresentam alumínio e parabenos, que são vinculados a alterações hormonais e ao risco de câncer de mama e problemas de fertilidade. Além disso, a interação entre o alumínio e os Des pode amplificar os impactos negativos dessas substâncias no organismo, por meio de mecanismos como o estresse oxidativo e a disfunção mitocondrial. O alumínio é conhecido por aumentar a produção de espécies reativas de oxigênio (ROS), que potencializam os danos causados pelos Des ao comprometer sistemas antioxidantes e amplificar as disfunções hormonais. Esses efeitos sinérgicos podem levar a uma maior desregulação metabólica e reprodutiva, contribuindo para doenças como obesidade, diabetes e câncer (Kumar et al., 2023).

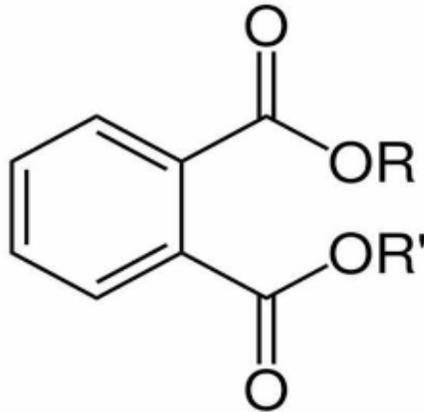
Os parabenos, grandemente utilizados em cosméticos, podem parodiar o estrogênio no corpo humano, o que traz preocupação devido à relação entre estrogênio e câncer de mama. Mulheres com altos níveis de parabenos no corpo têm maior índice de desenvolver tumores nas mamas, e há indícios de que os parabenos podem atravessar a placenta e afetar o desenvolvimento fetal (Aparecida et al., 2015).

Figura 5 – Fórmula do parabeno



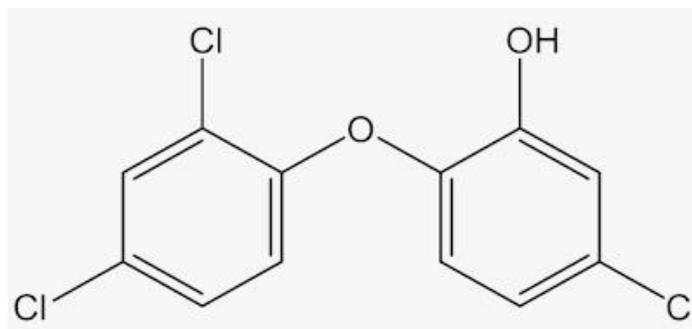
Fonte: Sustentável, 2020.

Os ftalatos, utilizados para conferir flexibilidade a plásticos e aumentar a durabilidade de fragrâncias, também são reconhecidos como disruptores endócrinos. Eles afetam os níveis de hormônios reprodutivos, como a testosterona, e estão ligados a problemas de fertilidade tanto em homens quanto em mulheres. Nos homens, a exposição a ftalatos foi associada à diminuição da qualidade do sêmen, enquanto nas mulheres está relacionada à endometriose e a distúrbios no ciclo menstrual. A exposição pré-natal a ftalatos está conectada à puberdade precoce em meninas e a dificuldades no desenvolvimento cognitivo em crianças (Arias, M. et al., 2020).

Figura 6 – Fórmula do ftalatos

Fonte: Escuelapedia, 2021.

O triclosan ($C_{12}H_7Cl_3O_2$), é de estrutura química bifenol halogenado, classificado como hidrocarboneto aromático halogenado, tendo grupos fenol, éter difenílico e policlorados funcionais. O número de antissépticos fenólicos que são sintetizados, os halogenados apresentam uma maior atividade contra bactérias Gram-positivas do que Gram-negativas e fungos. Estes compostos são eficazes devido a sua integração e interrupção da função da membrana celular bacteriana e inibição da proteína transportadora enoil-redutase, pela sua ligação com os resíduos de aminoácidos desta enzima. Desta forma, resulta-se em morte celular (Aparecida et al., 2015).

Figura 7 – Fórmula do triclosan

Fonte: The Molecule of the Month, 2021.

O triclosan, que se encontra em produtos como sabonetes, cremes dentais e desodorantes, também gera preocupações. Investigações indicam que o triclosan pode interferir nos hormônios da tireoide, estando relacionado a uma qualidade reduzida do sêmen e a um maior risco de diabetes gestacional (Arias, M. et al., 2020).

A exposição duradoura a disruptores endócrinos está relacionada a distúrbios reprodutivos, como infertilidade, miomas e câncer de mama. A exposição a esses agentes durante a gestação ou na infância pode prejudicar o desenvolvimento físico e neuro cognitivo das crianças, resultando em obesidade, dificuldades de aprendizado e problemas comportamentais (Bila et al., 2007).

Substâncias como ftalatos e bisfenóis estão conectadas à obesidade, resistência à insulina e ao aumento do risco de diabetes, afetando os mecanismos hormonais que controlam o apetite e o metabolismo. A exposição a estes compostos também está relacionada ao surgimento de cânceres hormonais, os de mama, ovário, próstata e testículo (Arias, M. et al., 2020).

Por fim, a exposição a disruptores endócrinos está associada a um maior risco de desenvolvimento de alguns tipos de câncer, como o de mama, ovário, próstata e testículo. Essas substâncias podem promover o crescimento descontrolado de células em tecidos sensíveis a hormônios (Kumar et al., 2023).

4. METAIS PESADOS

Apesar de não haver consenso sobre a definição deste termo, pode-se dizer que “metais pesados” são um grupo de elementos químicos com relativa alta densidade e tóxicos em baixas doses. Seus efeitos nocivos sobre os seres vivos tornam o conhecimento acerca de sua presença, identificação, quantificação e monitoramento de grande relevância, principalmente em área ambiental (água, solo) e de saúde (medicamentos, alimentos, fluídos e tecidos biológicos). O alumínio quando está em altas quantidades ele pode ser considerado um metal pesado. Os elementos químicos normalmente incluídos no grupo dos metais pesados são: arsênio, cádmio, cobre, estanho, antimônio, chumbo, bismuto, prata, mercúrio, molibdênio, índio, ósmio, paládio, ródio, rutênio, cromo, níquel e vanádio (UFSM 2024).

Uma das maneiras de expelir metais pesados é através de especiarias específicas como: Orégano, alecrim, tomilho, gengibre, açafrão, canela e coentro. Estas são algumas das ervas que podem ajudar na remoção. Há também os alimentos ricos em vitamina C, água e sementes como linhaça e chia, estes são ótimos aliados dos processos de desintoxicação (Meireles, 2024).

Embora não haja estudos conclusivos relacionando o uso de antitranspirantes a base de alumínio com o aumento nos casos de câncer de mama, a literatura científica tem demonstrado que este metal pode ser um dos responsáveis por esse aumento, seja por questões hormonais, já que pode se ligar ao receptor do estrogênio, causando instabilidade genômica, ou atuar como bloqueador das glândulas sudoríparas, acumulando assim, substâncias não desejadas no organismo (Anvisa, 2014).

Além disso um estudo recente realizado pela Keele University para identificar o alumínio e onde ele pode afetar no organismo, confirmou que o alumínio possui, de fato, um papel importante no declínio cognitivo. Segundo este estudo, pessoas que apresentam a doença de Alzheimer precoce possuem grandes quantidades de alumínio no tecido cerebral. Alguns autores sugerem outros estudos para investigar o acúmulo no tecido mamário e cerebral, para uma confirmação verdadeira (Alasfar et al, 2021).

Como dito anteriormente, a exposição ao alumínio vai além do uso de desodorantes antitranspirantes. Ele está presente em alimentos processados, aditivos alimentares, medicamentos e até mesmo na água tratada em algumas regiões. A exposição contínua a esses produtos pode levar a um acúmulo gradual de alumínio no corpo, aumentando o risco de complicações associadas à toxicidade do metal. Portanto, é recomendável adotar medidas preventivas, como limitar o uso de produtos contendo alumínio e ficar atento à composição de alimentos e medicamentos (Wilke et al, 2023).

5. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) é uma agência reguladora do governo federal brasileiro vinculada ao Ministério da Saúde, criada pela Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999. Sua principal função é proteger e promover a saúde pública por meio da regulamentação, fiscalização e controle de produtos e serviços que envolvem riscos à saúde, como alimentos, medicamentos, cosméticos, saneantes, produtos de saúde, entre outros (Portal da Câmara dos Deputados [s.d.]).

A ANVISA define os produtos cosméticos como preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano (pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral) com o objetivo de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência, corrigir odores corporais e mantê-los em bom estado (Soares, 2020).

Sendo assim, a legislação brasileira sobre a qualidade de cosméticos e outros produtos sujeitos à vigilância sanitária é regulamentada pela Anvisa, que implementa normas como as Boas Práticas de Fabricação (BPF). Essas práticas visam garantir a segurança e a eficácia dos produtos, incluso cosméticos, medicamentos e produtos para a saúde (Ministério da Saúde, 2022).

De acordo com o Ministério da Saúde (2022), a BPF detalha diversas resoluções como a RDC nº 497/2021, que regula a fabricação e o armazenamento de produtos sob vigilância sanitária ou a RDC nº 752/2022 que estabelece regras para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes no Brasil. Ela distingue produtos de *Grau 1* (com menor risco à saúde, como desodorantes e shampoos sem ação terapêutica) e *Grau 2* (com maior potencial de risco, como produtos com ação antitranspirante). A norma exige que os produtos atendam a critérios rigorosos de segurança e eficácia, com base em listas de substâncias permitidas, proibidas e restritas.

XVIII - produtos Grau 2: são produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes cuja formulação cumpre com a definição adotada no inciso XVI deste artigo e que

possuem indicações específicas, cujas características exigem comprovação de segurança e/ou eficácia, bem como informações e cuidados, modo e restrições de uso, conforme mencionado na lista indicativa "LISTA DE GRUPOS DE PRODUTOS DE GRAU 2" estabelecida no item "II" do Anexo I. (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2022)

A Resolução RDC nº 752, de 19 de setembro de 2022, da ANVISA, estabelece diretrizes sobre a classificação, registro e segurança de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. Dentro dessa norma, os desodorantes antitranspirantes que contêm alumínio são classificados como produtos de Grau 2. Isso implica que eles devem atender a requisitos específicos de segurança e eficácia, com comprovação adequada de seus efeitos e informações sobre seu uso (Ministério da Saúde, 2022).

Ela permite que os cosméticos, entre estes, o desodorante antitranspirantes, possuam as substâncias: parabenos, triclosan, alumínio, silicone, derivados do petróleo como o óleo mineral, vaselina e o polietilenoglicol (PEG). Para os sais de alumínio as especificações da ANVISA preveem com sua quantidade máxima permitida no valor de 15% no produto. (ANVISA 2022 apud ANVISA, 2005).

O Ministério da Saúde aborda que os desodorantes antitranspirantes que utilizam compostos à base de alumínio como produtos podem atuar na redução da transpiração, pois o alumínio forma um gel que obstrui temporariamente as glândulas sudoríparas. A ANVISA baseia as suas regulamentações em estudos que analisam a segurança do uso de alumínio em cosméticos. Embora existam preocupações sobre a relação entre o uso de alumínio e potenciais riscos à saúde, como câncer de mama ou Alzheimer, a pesquisa até o momento não fornece evidências conclusivas que justifiquem a proibição de seu uso. É fundamental que os rótulos desses produtos incluam informações claras sobre ingredientes e cuidados a serem observados durante o uso, especialmente para pessoas com pele sensível. A ANVISA também incentiva a transparência em relação às opções sem alumínio, que podem ser preferidas por consumidores preocupados com esses ingredientes (Ministério da Saúde, 2021).

Com os problemas causados por componentes tóxicos uma das alternativas foi a produção dos biocosméticos ou cosméticos orgânicos que são produtos naturais, com

95% de matéria prima orgânica, livre de conservantes sintéticos como os parabenos, derivado de animais e isento de metais tóxicos (Soares, 2020).

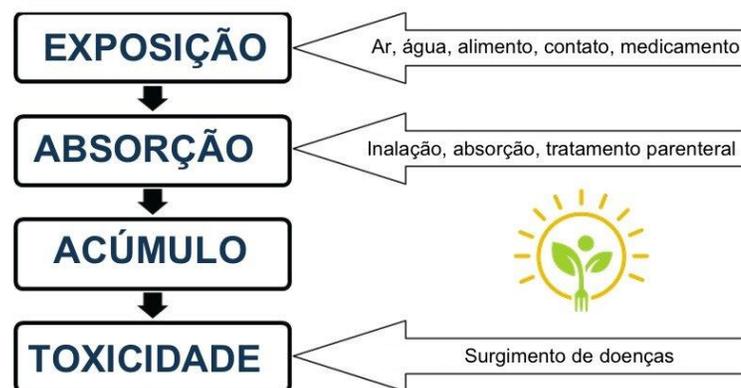
Assim, o uso de cosméticos naturais a base de óleos essenciais e extratos vegetais podem ser uma alternativa na substituição dos produtos industrializados para a região das axilas, pois possuem ação antimicrobiana e a vantagem de ser uma fragrância natural agradável. Além dos produtos naturais, cosméticos a base de leite de magnésio e bicarbonato de sódio também pode ser uma opção, uma vez que conseguem controlar os odores corporais (Santos, 2022).

6. RISCOS À SAÚDE

Os desodorantes antitranspirantes são uma ferramenta valiosa para controlar o suor e o odor corporal, atuando para formar uma barreira temporária nos ductos sudoríparos e agir como um agente antibacteriano. Apesar das preocupações sobre possíveis efeitos colaterais, eles tendem a ser seguros para a maioria das pessoas quando usados com moderação e conforme as instruções, a fim de fornecer uma solução eficaz para a transpiração excessiva e controle de odores corporais (Lima et al, 2020).

Eles possuem características únicas, contendo derivados de alumínio em sua fórmula para inibir a sudorese, já que uma vez que estes entram em contato com a pele, o metal ali contido pode conter efeitos tóxicos, obtendo respostas alérgicas e doenças. (Lopes et al, 2018).

Figura 8 - Contaminação por alumínio em diferentes formas



Fonte: Andreia Torres, 2020.

Como mostra a figura acima, o corpo humano é exposto a diversos fatores, que podem ser absorvidos por diferentes formas: pela ingestão de alimentos e água, pela inalação de poeiras e pela pele. Este último em especial, inclui o uso de produtos como desodorantes antitranspirantes que contêm compostos à base de alumínio, como o

cloridrato de alumínio. Embora a absorção pela pele seja limitada, o uso contínuo desses produtos pode resultar em uma pequena, mas significativa, absorção ao longo do tempo. Uma vez dentro do organismo, o alumínio se distribui principalmente para os ossos e o cérebro, locais onde sua eliminação é lenta, levando a um acúmulo crônico (Ludmila et al., 2004).

Ressalta-se que a preocupação com a toxicidade do alumínio foi observada em vários casos. Alguns desses casos estão associados ao fato de que o Al é uma substância neurotóxica que foi encontrada em altos níveis nos tecidos cerebrais de pacientes com doença de Alzheimer (DA), epilepsia e autismo. Outros casos estão relacionados a bebês, especialmente prematuros e aqueles com insuficiência renal, que correm o risco de desenvolver toxicidade do sistema nervoso central (SNC) e dos ossos (Alasfar et al., 2021).

Ele é considerado um fator de risco para o desenvolvimento de doenças neurodegenerativas, como o Alzheimer e o Parkinson. No caso do Alzheimer, o alumínio pode interferir nos processos celulares, promovendo o acúmulo de proteínas amiloides no cérebro, as quais estão associadas à degeneração neuronal e à perda de memória (Lopes, B. et al, [s.d.]).

Além disso, o alumínio pode desestabilizar a homeostase do cálcio nos neurônios, aumentar o estresse oxidativo e promover inflamações, fatores que agravam o avanço da doença. Em relação ao Parkinson, o alumínio tem sido associado à morte de neurônios dopaminérgicos na substância negra, uma área do cérebro envolvida no controle dos movimentos. Isso pode levar a sintomas clássicos da doença, como tremores, rigidez e lentidão de movimentos (Ferreira, 2008).

Outro efeito importante da exposição ao alumínio é sobre o sistema esquelético. Quando o metal se acumula nos ossos, ele pode interferir na mineralização, contribuindo para o desenvolvimento de condições como osteomalácia e osteoporose, ambas caracterizadas pelo enfraquecimento dos ossos e aumento do risco de fraturas. Pessoas com insuficiência renal crônica são particularmente vulneráveis a esses efeitos, já que

sua capacidade de eliminar alumínio do organismo é reduzida, levando a um maior acúmulo do metal (Barreto, 2011).

O alumínio também pode desencadear reações imunológicas e alérgicas. Em produtos tópicos, como desodorantes, ele pode causar dermatites de contato, urticária e, em casos mais severos, hipersensibilidade. Adicionalmente, o alumínio é comumente utilizado como adjuvante em vacinas, com o objetivo de intensificar a resposta imunológica. Embora seu uso em vacinas seja geralmente considerado seguro, algumas reações adversas podem ocorrer, ainda que haja debate sobre os impactos de longo prazo do alumínio no sistema imunológico (Gabardo et al, 2022).

As reações causadas pelos cosméticos, inclusive os antitranspirantes, podem ser divididas por reações imediatas ou acumulativas; reações alérgicas ou sensibilizantes, que é caracterizada por irritação, sensação de dor, vermelhidão, prurido, essas reações causadas também incluem alteração no sistema reprodutor e aumento de incidência de câncer de mama, devido ao constante uso desse conservante aplicado nas axilas pelo uso de desodorantes (Unicamp, 2020).

Embora os antitranspirantes sejam eficazes, existem preocupações quanto à sua segurança. A investigação de fatos existentes sobre a exposição e o acúmulo, sugere que pode haver uma ligação entre a utilização de produtos de alumínio e o desenvolvimento de doenças como o câncer de mama e a doença de Alzheimer. No entanto, estas associações continuam a ser objeto de debate e de investigação científica em curso. Além disso, o uso de antitranspirantes pode causar irritação na pele, principalmente em pessoas sensíveis aos sais de alumínio (Lopes et al, 2018).

Os principais fatores de risco relacionados ao câncer de mama são: fatores da história reprodutiva e hormonal, fatores genéticos e hereditários, fatores comportamentais e ambientais, e fatores a exposição a determinadas substâncias e ambientes, como agrotóxicos, benzeno, compostos orgânicos voláteis (componentes químicos presentes em diversos tipos de materiais sintéticos ou naturais, hormônios e dioxinas), poluentes orgânicos persistentes altamente tóxicos ao ambiente (INCA 2019).

De acordo com o estudo de Makluf (2022), o alumínio presente nos desodorantes pode ser um amplificador para o acesso ao diagnóstico precoce do carcinoma, uma vez que, é de extrema importância entender que além dos fatores genéticos, os hábitos e efeitos externos podem contribuir para o seu desenvolvimento. O número de mulheres acometidas pelo câncer de mama vem crescendo consideravelmente ao longo dos últimos anos, conduzindo a mulher a alterações na sua autoimagem, perda funcional, alterações psíquicas, emocionais e sociais.

Em relação ao câncer de mama, ainda é bastante discutida, pois a mama é exposta ao alumínio através desses produtos. Porém o uso desses antitranspirantes a longo prazo aumenta a dosagem de alumínio no sangue, que mesmo expelido para fora do corpo, é em poucas quantidades (Lopes et al, 2018).

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A preocupação com a exposição ao alumínio através de antitranspirantes está ligada ao seu potencial de penetração da pele e aos possíveis efeitos de sua acumulação no organismo humano, especialmente quando usados continuamente ao longo do tempo. Diversos estudos abordam essa absorção e seus efeitos, oferecendo uma base para a avaliação da segurança de seu uso prolongado, e suas possíveis implicações para a saúde humana.

7.1. Resultados

Estudos sobre a absorção dérmica de alumínio a partir de antitranspirantes em condições controladas visam compreender melhor a extensão da penetração desse metal através da pele humana e a sua biodisponibilidade sistêmica. Com a crescente preocupação sobre a segurança dos produtos de uso tópico contendo alumínio, pesquisas recentes têm usado diferentes metodologias para avaliar a absorção do alumínio em condições que simulam o uso diário de antitranspirantes.

O estudo de de Ligt et al. (2018) exemplifica esses esforços por meio de um método avançado com o uso do isótopo ^{26}Al como microtraçador. A pesquisa foi realizada com uma amostra de 12 mulheres saudáveis, que aplicaram um antitranspirante contendo ^{26}Al -ACH sob condições de uso normal, permitindo uma medição precisa da absorção por meio da espectrometria de massa acelerada (AMS). A utilização do isótopo permitiu diferenciar o alumínio aplicado diretamente daquele já presente no organismo, oferecendo uma avaliação detalhada da fração absorvida (Fabs). Os resultados apontaram uma absorção média estimada de apenas 0,0094%, o que sugere uma absorção extremamente baixa, com a maioria das amostras de sangue apresentando valores abaixo do limite de quantificação (LLOQ) da técnica, exceto em dois casos em que os valores foram ligeiramente detectáveis (0,13 e 0,14 fg/mL). Além

disso, cerca de 31% das amostras de urina apresentaram níveis detectáveis de alumínio, sugerindo uma eliminação renal limitada do alumínio absorvido. Estes achados reforçam a hipótese de que a aplicação tópica de antitranspirantes em condições normais resulta em absorção mínima, com contribuição insignificante para a carga sistêmica de alumínio no organismo humano.

Paralelamente, o estudo de Letzel et al. (2019) avaliou a absorção sistêmica de alumínio em um grupo de 21 participantes que aplicaram um antitranspirante contendo alumínio diariamente por 14 dias. A metodologia consistiu em monitorar os níveis de alumínio no plasma e na urina antes e depois do período de aplicação. Este estudo é relevante por seu foco em um regime de aplicação que reflete as condições reais de uso diário. Os resultados mostraram que, após o período de aplicação, não houve aumento significativo nas concentrações de alumínio no plasma ou na urina dos participantes. Isso sugere que, mesmo com a aplicação diária e prolongada do antitranspirante, a absorção sistêmica de alumínio foi negligível. Além disso, o estudo incluiu uma análise da influência de práticas de depilação nas axilas, que potencialmente aumentariam a absorção de alumínio devido a microlesões na pele. No entanto, a análise concluiu que a prática de depilação não teve impacto significativo na carga sistêmica de alumínio, sugerindo que o uso de antitranspirantes em pele com microabrasões não afeta a absorção em níveis significativos.

Já o estudo in vitro realizado por Pineau et al., o uso da célula de difusão Franz™ possibilitou a medição precisa da absorção dérmica de alumínio em pele humana. Este estudo incluiu amostras de pele de cinco doadores e testou diferentes formulações de antitranspirantes, como aerossol (38,5% ACH), roll-on (14,5% ACH) e bastão (21,2% ACH). Em pele intacta, os níveis de absorção foram considerados insignificantes, com uma média de absorção de apenas $\leq 0,07\%$ do alumínio aplicado. No entanto, ao testar a absorção em pele danificada — simulando condições de microlesões típicas de práticas como a depilação — observou-se um aumento significativo na penetração do alumínio. Em pele lesionada, a absorção média alcançou $11,50 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, cerca de seis vezes maior do que a absorção em pele intacta. Este aumento considerável sugere que a barreira da pele desempenha um papel crucial na limitação da absorção de alumínio, mas que sua

eficácia é reduzida em casos de danos na camada córnea. Além disso, o estudo observou que a maior parte do alumínio aplicado ficou retida na camada mais externa da pele (camada córnea), com concentrações decrescentes nas camadas mais internas (epiderme e derme). Esses resultados evidenciam que a aplicação de antitranspirantes em pele intacta representa um risco baixo de absorção de alumínio; entretanto, em situações de pele danificada, o risco de absorção aumenta consideravelmente, sugerindo cautela no uso de antitranspirantes após depilações ou em peles sensibilizadas.

7.2. Discussão

Os dados revisados oferecem uma visão abrangente sobre a absorção dérmica de alumínio em condições de uso cotidiano, tanto em cenários controlados quanto em situações específicas.

Os estudos de Ligt et al. (2018) e Letzel et al. (2019) revelam que a quantidade de alumínio absorvida através da pele intacta é extremamente baixa. Esses resultados corroboram a hipótese de que, em condições normais, a aplicação tópica de antitranspirantes com alumínio contribui minimamente para a carga sistêmica de alumínio, sendo considerada segura para o uso contínuo. Esses achados são particularmente relevantes, pois confirmam que o alumínio presente nos antitranspirantes não penetra de forma expressiva na pele saudável, mantendo-se abaixo dos limites de segurança recomendados por órgãos de saúde.

O estudo in vitro de Pineau et al. (2012), indica que a absorção de alumínio aumenta substancialmente em pele danificada, com uma média de absorção seis vezes maior do que em pele intacta. Essa observação levanta uma preocupação importante para usuários que frequentemente depilam a área das axilas, uma prática que pode comprometer a integridade da barreira cutânea e, conseqüentemente, aumentar a absorção de alumínio. Embora os dados indiquem que o uso regular em pele intacta apresenta riscos mínimos, a absorção acentuada em pele lesionada aponta para uma necessidade de precaução.

Os estudos analisados indicam que a absorção dérmica de alumínio a partir de antitranspirantes é limitada em pele intacta e que o uso contínuo desses produtos, sob condições normais, representa um risco mínimo à saúde humana. No entanto, a absorção substancialmente maior observada em pele lesionada sugere que o uso frequente em condições de barreira cutânea comprometida deve ser considerado com cautela, especialmente em casos de aplicação imediata após a depilação.

Embora as evidências atuais indiquem que o alumínio presente nos antitranspirantes não representa riscos imediatos para a saúde em condições normais de uso, é recomendável que estudos adicionais de longo prazo sejam realizados para investigar os efeitos cumulativos da exposição dérmica ao alumínio, particularmente em condições de uso contínuo e em situações de pele danificada. Além disso, com base nos resultados de Pineau et al. (2012), recomenda-se que fabricantes considerem a redução da concentração de alumínio em produtos cosméticos, especialmente aqueles destinados ao uso em áreas suscetíveis a micro lesões, como as axilas.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou evidenciar os riscos potenciais associados à exposição ao alumínio presente em desodorantes antitranspirantes e destacar as lacunas de conhecimento científico sobre os efeitos cumulativos dessa exposição. Os resultados ajudaram a levantar a hipótese de que em condições normais de uso, a absorção dérmica de alumínio é baixa, mas pode aumentar significativamente na pele lesionada, reforçando a importância de práticas seguras no uso desses produtos. Estudos adicionais são indispensáveis para investigar os impactos a longo prazo da exposição tópica ao alumínio, principalmente em cenários que envolvem maior vulnerabilidade, como pele danificada ou indivíduos com condições predisponentes

Dada a relevância deste tema para a saúde pública, é fundamental que os órgãos reguladores, como a ANVISA, apliquem maior rigor na fiscalização da formulação e comercialização de produtos contendo alumínio. Além disso, é necessária uma postura mais proativa na atualização de normas baseadas em evidências científicas recentes, incluindo critérios para rótulos mais informativos, que detalhem claramente os ingredientes e os cuidados no uso desses produtos, especialmente para consumidores com pele sensível.

Por outro lado, a busca por alternativas mais seguras e sustentáveis deve ser incentivada. Produtos à base de compostos naturais, como o alumínio de potássio e óleos essenciais, apresentam potencial para atender à demanda do mercado por cosméticos mais saudáveis e com menor impacto ambiental. Entretanto, a eficácia e a segurança dessas alternativas também precisam ser avaliadas com rigor científico, para garantir que os consumidores tenham acesso a opções confiáveis

Por fim, este trabalho reforça a necessidade de conscientizar a população sobre os possíveis riscos associados ao uso contínuo de produtos que contenham alumínio. A educação dos consumidores é uma ferramenta poderosa para promover escolhas mais informadas e criar o mercado para investir em inovação e segurança. Ao mesmo tempo, ressalta-se a urgência de um maior comprometimento da comunidade científica e dos

setores regulatórios em ampliar o conhecimento sobre o impacto do alumínio na saúde humana, contribuindo para um futuro mais seguro e saudável

8.1. Sugestão ao problema dos desodorantes antitranspirantes

Devido o problema encontrado no respectivo produto discutido durante o desenvolvimento deste trabalho, uma sugestão pode ser formulada. Com isto, um composto mais econômico e com vida útil duradouro e natural, é avistado: o alúmen de potássio, um mineral que possui efeitos benéficos a nossa saúde, extraído do mineral chamado alunite, que tem como ação adstringente, propriedades antibacterianas, efeito cicatrizante e antisséptico. Isto mostra que este mesmo mineral, além de funções que ajudam a evitar odores e transpiração em excesso, pode tratar de ferimentos e eliminar bactérias.

O alúmen de potássio, ou em seu nome popular “Pedra Hume”, pode ser encontrado nos mercados em formato de pedra, roll-on e spray, sendo em sua maior eficácia no formato de pedra por agir diretamente à pele e com mais facilidade, em sua menor eficácia está o formato em spray, já que uma quantidade é evaporada quando borrifado. Que pode também ser encontrado em pó, mas bastante utilizado para tratar feridas pequenas ou aftas.

Diferentemente dos antitranspirantes com presença de Al, produtos como Alúmen possuem característica desodorante e agem na pele inibindo o mal cheiro e acumulação de suor nos poros da pele. Apesar de não bloquear com eficácia a transpiração (não possui grande característica antitranspirante), a pedra Hume juntamente com compostos de óxido de magnésio reduz parte do regulador térmico natural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALASFAR, R. M. Aluminum environmental pollution: the silent killer. **Environmental Science and Pollution Research (2021) 28:44587–44597**. REVIEW ARTICLE Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34196863/>>. Acesso em: 08 ago. 2024.

Andrade, S. P., Almeida, L. M., & Silva, R. J. (2013). “**Eficácia dos sais de alumínio em antitranspirantes**”. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. Disponível em: [SciELO]<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=1516-9332&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 03 jul. 2024.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RDC Nº 211, de 14 de julho de 2005**. Estabelece a Definição e a Classificação de Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes, conforme Anexo I e II desta Resolução e dá outras definições. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0211_14_07_2005.html#:~:text=adota%2C%20%E2%80%9Cad%20referendum%E2%80%9D%2C,%20e%20II%20desta%20Resolu%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 03 de jun. 2024.

ANVISA- **Novas normas tratam de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes**. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2021/novas-normas-tratam-de-produtos-de-higiene-pessoal-cosmeticos-e-perfumes>>. Acesso em: 4 jun. 2024.

ANVISA- **Parecer Técnico no 1, de 14 de fevereiro de 2014**. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/cosmeticos/pareceres/parecer-tecnico-no-1-de-14-de-fevereiro-de-2014>>. Acesso em: 6 ago. 2024.

APARECIDA, C. et al. Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional 47 **Toxicidade de triclosan em desodorantes (Toxicity of triclosan in desodorants)**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20180422041032id_/http://www.sp.senac.br/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2015/12/149_InterfacEHS_artigo_revisado.pdf>. Acesso em: 1 out. 2024.

ARIAS, M. et al. Rev Esp Endocrinol Pediatr 2020 -Volumen 11. **REVISIONES Rev Esp Endocrinol Pediatr**, n. 2, 2020. Disponível em: <<https://www.endocrinologiapediatrica.org/revistas/P1-E35/P1-E35-S2799-A619.pdf>>. Acesso em: 1 abr. 2024.

BARRETO, F. C.; ARAÚJO, S. M. H. A. Intoxicação alumínica na DRC. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 33, n. suppl 1, p. 21–25, abr. 2011.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. **Desreguladores endócrinos no meio ambiente: efeitos e consequências.** Química Nova, v. 30, n. 3, p. 651–666, jun. 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/KCQTsDVJXckXnHh7dTVyxnn/>>. Acesso em: 05 jun. 2024.

CORNÉLIO, M. L.; ALMEIDA, E. C. C. **DECIFRANDO A COMPOSIÇÃO DOS DESODORANTES ANTITRANSPIRANTES UMA VISÃO DO CONSUMIDOR SOBRE OS BENEFÍCIOS, COMPOSIÇÃO E CURIOSIDADES: A COMPOSIÇÃO DOS ANTITRANSPIRANTES E A VISÃO DO CONSUMIDOR.** Química: ensino, conceitos e fundamentos, p. 48–59, 2021. Disponível em: <<https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/decifrando-a-composicao-dos-desodorantes-antitranspirantes-uma-visao-do-consumidor-sobre-os-beneficios-composicao-e-curiosidades-a-composicao-dos-antitranspirantes-e-a-visao-do-consumidor>>. Acesso em: 08 de jul. 2024.

DAREZZO, A. **Desodorantes, Antitranspirantes e Antiperspirantes: Qual a Diferença?** -. Disponível em: <<https://quimicadabeleza.com/desodorantes-antitranspirantes-e-antiperspirantes-qual-a-diferenca/>>. Acesso em: 1 dez. 2024.

DA, K. et al. **DECIFRANDO A COMPOSIÇÃO DOS ANTIPERSPIRANTES E DESODORANTES; UMA VISÃO DO CONSUMIDOR SOBRE OS BENEFÍCIOS, COMPOSIÇÃO E CURIOSIDADES.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2019/TRABALHO_EV126_MD4_SA10_ID935_01072019111128.pdf>. Acesso em: 1 out. 2024.

ESCUELAPEDIA. **Ftalatos (ésteres de ácido ftálico) - Escuelapedia - Recursos Educativos.** Disponível em: <<https://www.escuelapedia.com/los-ftalatos-esteres-de-acido-ftalico/>>. Acesso em: 4 nov. 2024.

FEDERAL, U.; PRETO, O. **Metalurgia Extrativa do Alumínio.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://professor.ufop.br/sites/default/files/victor/files/aula_2_-_metalurgia_extrativa_do_aluminio.pdf>. Acesso em: 4 mai. 2024.

FISHER SCIENTIFIC, **Aluminum sulfate, anhydrous, 99.99% (metals basis), Thermo Scientific Chemicals, Quantity: 5 g |.** Disponível em: <<https://www.fishersci.com/shop/products/aluminum-sulfate-anhydrous-99-99-metals-basis-thermo-scientific/AA4456306>>. Acesso em: 4 nov. 2024.

GIORGETTI, Leandro; LIMA, Isabella Pereira; SÁ, Larissa Cardoso de; MARQUES, Rafaela; BARATELA, Rafaela Florêncio; KAKAZU, Tabata Porcelani. **Cremes desodorantes e antitranspirantes: excipientes, ensaios de controle de qualidade e tecnologias de produção.** Brazilian Journal of Natural Sciences, São Paulo, nov. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.31415/bjns.v3i2.118>>. Acesso em 09 jul. 2024

Hölzle, E. (2000). **Antiperspirants**. In: Gabard, B., Surber, C., Elsner, P., Treffel, P. (eds) *Dermatopharmacology of Topical Preparations*. Springer, Berlin, Heidelberg. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-57145-9_24>. Acesso em 04 jul. 2024.

INCA – INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. **Números de Câncer no Brasil. 2019**. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/numeros-de-cancer>>. Acesso em: 03 jun. 2024.

JACQUES, L. Mais relações entre disruptores endócrinos e enfraquecimento da imunologia ao COVID-19 - Nosso Futuro Roubado. Disponível em: <<https://nossofuturoroubado.com.br/mais-relacoes-entre-disruptores-endocri-nos-e-enfraquecimento-da-imunologia-ao-covid-19/>>. Acesso em: 1 dez. 2024.

LIMA, I. P. et al. **Cremes desodorantes e antitranspirantes: excipientes, ensaios de controle de qualidade e tecnologias de produção**. *Brazilian Journal of Natural Sciences*, v. 3, n. 3, p. 542, 1 dez. 2020. Disponível em: <<https://bjns.com.br/index.php/BJNS/article/view/118>>. Acesso em: 6 jul. 2024.

LOPES, B. et al. **NEUROTOXICIDADE DO ALUMÍNIO NA DOENÇA DE ALZHEIMER**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2016/anais/arquivos/RE_0483_0155_02.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2024.

Lopes, C. A., & Cardoso, F. S. (2016). “**Aditivos e conservantes em cosméticos: segurança e regulamentação**”. *Revista Brasileira de Toxicologia*. Disponível em: <<http://www.toxicologia.org.br/articles/9.1.34>>. Acesso em: 7 set. 2024.

LOPES, D. et al.(2018). **Avaliação dos teores de alumínio em antitranspirantes**. *Colloquium Exactarum*, v. 10, n. 2, p. 01–06, 2018. Disponível em: <<https://journal.unoeste.br/index.php/ce/article/view/2679>>. Acesso em: 14 jun. 2024.

LUDMILA, P. et al. **Aspectos atuais sobre a segurança no uso de produtos antiperspirantes contendo derivados de alumínio**. v. 16, p. 7–8, 2004.

Matos, R. F., & Oliveira, M. S. (2017). “**Veículos e excipientes em cosméticos**”. *Revista de Cosmetologia Aplicada*. Disponível em: [Revista de Cosmetologia Aplicada] <<https://www.cosmetology.org.br/articles/10.3.212>>. Acesso em: 9 ago. 2024

Ministério da Saúde -MS. “**Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- RDC Nº 752**”. Disponível em: <https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5738443/RDC_752_2022_.pdf/66ee0d82-4641-441b-b807-109106495027>. Acesso em: 6 jul. 2024.

Ministério da Saúde -MS “**Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- RDC Nº 151**”. [s.l: s.n.]. Disponível em:

<https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5284308/RDC_530_2021_.pdf/9af17f17-eb62-425d-b04f-bb6acf429400>. Acesso em: 6 jul. 2024

Oliveira, D. L., & Martins, T. R. (2020). “**Impactos ambientais de agentes antimicrobianos em desodorantes**”. *Environmental Science Journal*. Disponível em: <Environmental Science Journal>. Acesso em: 10 jun. 2024.

Pereira, F. A., & Costa, M. H. (2014). “**Fragrâncias em produtos cosméticos**”. *Revista de Tecnologia e Inovação*. Disponível em: <Revista de Tecnologia e Inovação>. Acesso em: 23 jun. 2024.

PINEAU, A. et al. In vitro study of percutaneous absorption of aluminum from antiperspirants through human skin in the FranzTM diffusion cell. *Journal of inorganic biochemistry*, v. 110, p. 21–26, 2012.

PORTAL DA CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Legislação Informatizada - LEI Nº 9.782, DE 26 DE JANEIRO DE 1999 - Publicação Original**. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1999/lei-9782-26-janeiro-1999-344896-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 4 jun. 2024.

REIS, A. **Saiba como a alimentação pode desintoxicar o corpo de metais pesados**. Disponível em: <<https://www.metropoles.com/colunas/claudia-meireles/saiba-como-a-alimentacao-pode-desintoxicar-o-corpo-de-metais-pesados>>. Acesso em: 2 ago. 2024.

Santos, A. M., & Lima, E. R. (2018). “**Emolientes e hidratantes em formulações cosméticas**”. *Revista Brasileira de Dermocosmética*. Disponível em: <Revista Brasileira de Dermocosmética>. Acesso em: 27 ago. 2024.

Santos et al. **A relação do câncer de mama com o uso de antitranspirantes à base de alumínio: uma revisão narrativa**. *Revista Saúde e Biociências*, v. 4, n. 2, 2022. Disponível em: <Revista Saúde e Biociências>. Acesso em: 08 ago. 2024.

Silva, G. C., & Barbosa, J. P. (2015). “**Agentes antimicrobianos em desodorantes: uma revisão**”. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*. Disponível em: <RCFBA>. Acesso em: 05 ago. 2024.

Silva et al. **Vista do RISCOS RELACIONADOS À INTOXICAÇÃO POR ALUMÍNIO**. Disponível em: <<https://cff.emnuvens.com.br/infarma/article/view/368/357>>. Acesso em: 15 set. 2024.

SOARES, **Universidade federal da paraíba centro de tecnologia departamento de engenharia química engenharia química cosméticos naturais e orgânicos: uma opção de inovação sustentável**. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/22961/1/TCC%20VAL%C3%89RI A%20PEREIRA%20SOARES.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2024

SOUZA, Líria Alves de. "**Desodorantes e antitranspirantes: qual a diferença?**"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/curiosidades/desodorantes-antitranspirantes-qual-diferenca.htm>>. Acesso em: 04 de jun 2024.

SUPER. **Como funcionam os desodorantes?** Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-funcionam-os-desodorantes>>. Acesso em: 4 jun. 2024.

SUSTENTÁVEL. **Parabenos: aplicações e riscos.** Disponível em: <<https://sustentavel.com.br/parabenos/>>.

TARANTOLA, A. **Como os antitranspirantes funcionam e que males eles podem causar.** Disponível em: <<https://gizmodo.uol.com.br/antitranspirantes-males/>>. Acesso em: 4 jun. 2024.

UFSM. **Os metais pesados/Heavy metals.** Disponível em: <<https://www.ufsm.br/laboratorios/laqia/metais-pesados-heavy-metals>>. Acesso em: 4 jun. 2024.

UNICAMP– Hospital de Clínicas- **Especialistas alertam para o uso seguro de desodorantes.** Disponível em: <<https://hc.unicamp.br/especialistas-alertam-para-o-uso-seguro-de-desodorantes/>>. Acesso em: 30 de agosto de 2024.

WILKE, B. C. **INTERFERÊNCIA DO ALUMÍNIO NA SAÚDE MENTAL. Post. 6 Metais Tóxicos.** Disponível em: <<https://www.draberenicecunhawilke.com.br/post/interfer%C3%A2ncia-do-alum%C3%ADnio-na-sa%C3%BAde-mental-post-8-intoxica%C3%A7%C3%B5es>>. Acesso em: 28 nov. 2024.

55° CBQ - **IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE ALUMÍNIO EM DESODORANTES ANTITRANSPIRANTES.** Disponível em: <<https://www.abq.org.br/cbq/2015/trabalhos/4/8352-21462.html>>. Acesso em: 4 jun. 2024. DISRUPTORES ENDOCRINOS – In Essentia”, 2024