

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Desafios de uma Indústria de Cosméticos no Brasil:
Análise de Sustentabilidade Econômica e Ambiental na Fabricação de
Desodorantes**

**ANA BEATRIZ BERTOLI GARA
NATALIA SAMARA VEREI**

São Paulo
2024

ANA BEATRIZ BERTOLI GARÁ
NATALIA SAMARA VEREI

**DESAFIOS DE UMA INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS NO BRASIL:
Análise de Sustentabilidade Econômica e Ambiental na Fabricação de
Desodorantes**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao departamento de
Engenharia Química da Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para
obtenção dos títulos de Engenheiras
Químicas.

Orientadora: Prof^a. Dra. Rachel
Biancalana Costa

SÃO PAULO
2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-publicação Ficha catalográfica automática
Gerada com informações fornecidas pelo autor

GARÁ, Ana Beatriz Bertoli; VEREI, Natalia Samara

Desafios de Uma Indústria de Cosméticos No Brasil: Análise de
Sustentabilidade Econômica e Ambiental na Fabricação de
Desodorantes/ A. B. B. Gará; N. S. Verei -- São Paulo, 2024.

119p.

Trabalho de Conclusão de Curso - Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Química.

1.Desodorantes 2. Desodorantes naturais 3.Sustentabilidade
ambiental e econômica

Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de
Engenharia Química

Nomes: GARÁ, Ana Beatriz Bertoli; VEREI, Natalia Samara

Título: Desafios de Uma Indústria de Cosméticos No Brasil: Análise de Sustentabilidade Econômica e Ambiental na Fabricação de Desodorantes

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo como exigência para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dra.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dra.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

RESUMO

Com o aumento das preocupações com os impactos ambientais gerados pelos processos produtivos, as empresas têm se movimentado para alterar as suas operações, a fim de se tornarem mais sustentáveis. Diante desse cenário, as indústrias de cosméticos têm buscado alternativas para substituição dos ingredientes tradicionais presentes em desodorantes, principalmente o triclosan, por produtos mais naturais, que sejam biodegradáveis e não afetem a saúde humana. Os substitutos mais comumente utilizados são os óleos essenciais, que atuam tanto na redução de crescimento microbiano, como para mascarar o odor. Com base nessas informações, o objetivo do presente trabalho é compreender os desafios que as empresas de cosméticos enfrentam ao tentar substituir os ingredientes tradicionais por insumos mais naturais na fabricação de desodorantes. Para tanto, foi realizada uma comparação de indicadores de impactos ambientais entre o processo de fabricação de desodorante convencional e o natural. Para essa comparação foram escolhidos três indicadores: cálculo da pegada de carbono, ecotoxicidade e contaminação dos leitos aquáticos. Segundo esses indicadores, a fabricação de desodorante natural causa menos impacto, pois utiliza ingredientes com menos toxicidade e pegada de carbono 75 vezes menor, aproximadamente. A análise de custo demonstrou que o Retorno Sobre Investimento foi de R\$1,32 para cada R\$1,00 investido, mas os custos operacionais da fabricação do desodorante natural são bem mais altos, devido, principalmente, ao maior custo dos ingredientes.

Palavras chaves: desodorantes, cosméticos, cosméticos naturais, produção sustentável, óleos essenciais, pegada de carbono e contaminação de leitos aquáticos.

ABSTRACT

With increasing concerns about the environmental impacts generated by production processes, companies have moved to change their operations in order to become more sustainable. Cosmetics industries have been looking to replace traditional ingredients in deodorants, mainly triclosan, with eco-friendly and healthier products. The most used substitutes are essential oils, which act both to reduce microbial growth and to mask odor. Hence, the objective of this work is to understand the challenges that cosmetics companies face when trying to replace traditional ingredients with more natural inputs in the manufacture of deodorants. The traditional and so-called sustainable processes will be compared based on three main indicators: calculation of the carbon footprint, ecotoxicity, and contamination of water beds. According to these indicators, the manufacturing of natural deodorant causes less impact, as it uses ingredients with lower toxicity and a carbon footprint approximately 75 times smaller. Cost analysis showed that the Return on Investment was R\$1.32 for every R\$1.00 invested, but the operating costs of manufacturing natural deodorant are much higher due to the higher cost of ingredients.

Keywords: deodorants, cosmetics, natural cosmetics, sustainable production, essential oils, carbon footprint and contamination of water beds.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
3.1 Desodorante tradicional	13
3.1.1 Ingredientes.....	15
3.1.1.1. Triclosan.....	16
3.1.1.2. Triclocarban	16
3.1.1.3. Compostos de Amônio Quaternários	18
3.1.1.4. Álcoois alifáticos e glicóis.....	19
3.1.1.5 Fragrâncias	21
3.1.2 Processo de fabricação	23
3.1.3 Embalagem	26
3.1.4 Estocagem e transporte.....	27
3.1.5 Descarte	29
3.2 Desodorante natural/sustentável	29
3.2.1 Sustentabilidade	30
3.2.2 Certificadoras	31
3.2.3 Ingredientes substitutos.....	34
3.2.3.1. Óleos Essenciais.....	35
3.2.3.2. Óleos Vegetais.....	37
3.2.3.3. Manteigas.....	38
3.2.3.4. Ceras.....	38
3.2.3.5.Hidróxido de magnésio.....	39
3.2.3.6. Ácido láctico	40
3.2.4 Desodorante cristal, prebiótico e probióticos	41
3.2.5 Processo de fabricação	42
3.2.6 Embalagem	44
3.2.7 Estocagem e transporte.....	45
3.2.8 Descarte	47
4. METODOLOGIA.....	48
4.1.Comparação da eficácia entre os desodorantes convencional e natural	49
4.2.Impactos ambientais	49
4.2.1.Ecotoxicidade	49
4.2.2.Pegada de carbono	51
4.2.2.1 Escopo 1: Emissões diretas de GEE.....	52
4.2.2.2. Escopo 2: Emissões indiretas de GEE de eletricidade.....	52
4.2.2.3. Escopo 3: Outras emissões indiretas de GEE	53
4.2.2.4. Análise de Dados	53

4.2.2.4.1 Desodorantes naturais	53
4.2.2.4.2. Desodorantes convencionais	53
4.2.3.Contaminação de leitos aquáticos	54
4.3.Análise econômica	56
4.3.1.Retorno sobre o investimento	56
4.3.2.Quantificação de recurso financeiros	58
4.3.2.1.Custo dos tanques: Método de Peters, Timmerhaus e West	59
4.3.2.2.Custos adicionais: Método de Lang	60
5. RESULTADOS	61
5.1.Desafios na conversão do processo produtivo convencional de desodorantes em sustentável.....	61
5.1.1. Fornecedores e matérias-primas.....	61
5.1.2. Embalagens.....	62
5.1.3. Custos	63
5.1.4. Greenwashing e ausência de legislação específica	63
5.2.Comparação da eficácia entre os desodorantes convencional e natural	64
5.3.Impactos ambientais	70
5.3.1.Ecotoxicidade	70
5.3.1.1. Desodorante convencional.....	71
5.3.1.2.Desodorantes Naturais.....	76
5.3.1.3.Comparação desodorante convencional e natural	81
5.3.2.Pegada de carbono	82
5.3.2.1 Desodorantes Naturais.....	82
5.3.2.2. Desodorantes Convencionais	82
5.3.3.Contaminação de leitos aquáticos.....	83
5.3.3.1. Desodorantes Convencionais	84
5.3.3.2. Desodorantes Naturais.....	88
5.4.Análise econômica.....	89
5.4.1.Retorno sobre o investimento.....	89
5.4.2.Quantificação de recurso financeiros	91
CONCLUSÕES	95
REFERÊNCIAS.....	97
ANEXOS E APÊNDICES	119

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Estrutura molecular do Triclosan	16
Figura 2 - Estrutura molecular do Triclocarban	17
Figura 3 - Estrutura geral de um CAQs	18
Figura 4 - Estrutura do álcool etílico.....	20
Figura 5 - Estrutura do propilenoglicol.....	20
Figura 6- Etapas do processo de fabricação de desodorantes	23
Figura 7- Exemplo de formulação de um desodorante em barra	24
Figura 8 - Processo de envase do desodorante aerossol	25
Figura 9 - Fluxograma do processo produtivo de um desodorante	26
Figura 10 - Estrutura química dos componentes de uma cera.....	39
Figura 11 - Estrutura molecular do hidróxido de magnésio	40
Figura 12 - Estrutura molecular do Ácido Lático	41
Figura 13 - Fluxograma das etapas da fabricação de um desodorante natural	43
Figura 14 - Elementos que compõe a logística verde	46
Figura 15 - Principais fontes e rotas de entrada de contaminantes	55
Figura 16 - Evolução de vendas do desodorante BÍ-O.....	57
Figura 17 - Análise dos feedbacks das fragrâncias nos desodorantes naturais.....	66
Figura 18 - Análise dos feedbacks da textura nos desodorantes naturais	66
Figura 19 - Análise dos feedbacks das horas de proteção nos desodorantes naturais	67
Figura 20 - Análise dos feedbacks sobre reações cutâneas causadas pelos desodorantes naturais.....	67
Figura 21 - Análise dos feedbacks das fragrâncias nos desodorantes convencionais	68
Figura 22 - Análise dos feedbacks da textura nos desodorantes convencionais	68
Figura 23 - Análise dos feedbacks das horas de proteção nos desodorantes convencionais	69
Figura 24 - Análise dos feedbacks sobre reações cutâneas causadas pelos desodorantes convencionais.....	69
Figura 25 - ROI em função do número de vendas	90
Figura 26 - Evolução de vendas do desodorante natural	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Maiores consumidores mundiais de cosméticos.....	11
Tabela 2 - Indicadores utilizados em testes de toxicidade.....	50
Tabela 3 - Categorias de toxicidade para DL50	51
Tabela 4 - Categorias de toxicidade para CL50	51
Tabela 5 - Fatores da correlação de Peters, Timmerhaus e West.....	60
Tabela 6 - Fatores de Lang original e recomendados por Peters, Timmerhaus e West	61
Tabela 7 - Informações dos 3 desodorantes naturais mais vendidos	64
Tabela 8 - Informações dos 3 desodorantes convencionais mais vendidos pelas autoras) ..	65
Tabela 9 - Ecotoxicidade do Triclosan	71
Tabela 10 - Ecotoxicidade do Triclocarban	72
Tabela 11- Ecotoxicidade de compostos de amônio quaternários.....	73
Tabela 12 - Ecotoxicidade de álcoois alifáticos	74
Tabela 13 - Ecotoxicidade de glicóis	75
Tabela 14 - Ecotoxicidade do Farnesol	76
Tabela 15 - Ecotoxicidade para o óleo de melaleuca	77
Tabela 16 - Ecotoxicidade para o óleo essencial de Capim-Limão, considerando cada um de seus componentes.....	78
Tabela 17 - Ecotoxicidade para o óleo essencial de Lavanda, considerando cada um de seus componentes.....	79
Tabela 18 - Ecotoxicidade do hidróxido de magnésio	80
Tabela 19 - Ecotoxicidade do ácido láctico	81
Tabela 20 - Concentração de triclosan em diversos corpos d'água.....	85
Tabela 21 - Concentração de triclocarban em diversos corpos d'água	86
Tabela 22 - Concentração de QACs em diversos corpos d'água	87
Tabela 23 - Concentração de óleo vegetal em diversos corpos d'água.....	89
Tabela 24 - Receita bruta calculada.....	91
Tabela 25 - Resultado do ROI.....	91
Tabela 26 - Custo dos equipamentos para a produção de desodorante natural.....	92
Tabela 27 - Custo de embalagem para a produção de desodorante natural	92
Tabela 28 - Custo da matéria-prima para a produção de desodorante natural	93
Tabela 29 - Custo variável consolidado	93
Tabela 30 - Custo fixo consolidado	94
Tabela 31 - Resumo dos custos envolvidos na fabricação de desodorantes naturais	94
Tabela 32 - Estimativa número de vendas	120
Tabela 33 - Estimativa custo do tanque de armazenamento	121
Tabela 34 - Estimativa custo tanque de fabricação	122
Tabela 35 - Estimativa do custo dos insumos usados	122

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Agentes ativos utilizados no controle do odor corporal.....	14
Quadro 2 - Formulação de desodorantes.....	15
Quadro 3- Lista das fragrâncias com potencial alergênico.....	22
Quadro 4 - Materiais mais utilizados em embalagens de desodorantes.....	27
Quadro 5 - Garantias oferecidas pelo selo COSMOS.....	31
Quadro 6 - Exigências para a obtenção do selo COSMOS.....	32
Quadro 7 - Exigências para a obtenção dos selos da IBD.....	33
Quadro 8 - Óleos essenciais comumente utilizados em formulações cosméticas.....	35
Quadro 9 - Manteigas mais utilizadas em formulações de desodorantes naturais.....	38
Quadro 10 - Possibilidades de materiais sustentáveis empregado em embalagens.....	44
Quadro 11 - Ações necessárias para obter um armazém e transporte verde.....	46
Quadro 12 - Toxicidade e potencial de irritação dérmica e ocular dos ingredientes do desodorante convencional.....	80
Quadro 13 - Toxicidade e potencial de irritação dérmica e ocular dos ingredientes do desodorante natural.....	81

1. INTRODUÇÃO

O setor de cosméticos é classificado como um dos segmentos da indústria química, devido a utilização e sinterização de ingredientes. A principal atividade desse setor é a produção de formulações, que podem ser tanto a base de ingredientes sintéticos como de naturais para uso externo nas mais diversas partes do corpo, com a finalidade de limpar, perfumar, proteger, modificar a aparência e ou corrigir odores corporais (ANVISA, 2004).

Com base nessa definição a indústria de cosméticos pode ser dividida em três principais segmentos, sendo eles (CAPANEMA, 2007):

- Higiene pessoal: que engloba produtos de higiene oral, desodorantes, sabonetes, produtos para barbear, produtos descartáveis (absorventes, fraldas), produtos para higiene capilar, dentre outros.
- Cosméticos: contempla maquiagens, esmaltes, bronzeadores, protetores solares, produtos para cuidados com a pele e produtos de tratamento profissional para o cabelo.
- Perfumaria: engloba perfumes e colônias.

O Brasil, em 2022, se classificou como o quarto maior consumidor de produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos do mundo, tendo essa indústria movimentado mais de 26,9 bilhões de dólares no último ano (Tabela 1). Ademais, o país se destaca como o segundo maior no consumo de desodorantes e fragrâncias (ABIHPEC, 2023).

Tabela 1 - Maiores consumidores mundiais de cosméticos (ABIHPEC, 2023)

País	US\$ Mn	Participação(%)
Estados Unidos	110.671	20,7
China	78.937	14,7
Japão	29.687	5,5
Brasil	26.880	5,0
Alemanha	19.749	3,7
Reino Unido	17.590	3,2
Índia	15.689	2,9
França	14.806	2,8
Coréia do Sul	12.800	2,4
Itália	11.917	2,2

Os desodorantes consistem em produtos que neutralizam os odores desagradáveis, mediante sua ação bactericida, agindo de forma a limitar o crescimento microbiano na pele. O suor é um mecanismo de termorregulação que tem

como objetivo a manutenção das funções fisiológicas e, no geral, é inodoro. Contudo, devido à atividade microbiana na pele, ocorre a formação de subprodutos oriundos do seu metabolismo que podem produzir odores indesejáveis (GIORGETT et al., 2020).

Dessa forma, um dos ingredientes mais utilizados nas formulações de desodorantes é o triclosan, que consiste em um agente antisséptico e bactericida. Entretanto, este é um composto não biodegradável, sendo tóxico para os organismos aquáticos e desregulador endócrino, além de ser associado ao aumento da resistência de bactérias a antibióticos. As técnicas de tratamento convencionais não são capazes de removê-lo da água, e o triclosan tem sido detectado em estações de tratamento de esgoto e água de abastecimento (SUZUKI, 2013).

Devido aos desfechos negativos, tanto ao meio ambiente, quanto à saúde humana, gerados pelos desodorantes tradicionais, a busca mundial por ingredientes de origem natural vem aumentando no mundo todo e, segundo o “Caderno de Tendências 2019-2020” liberado pela ABIHPEC, esse segmento cresce entre 8 e 25% ao ano, obrigando as empresas a procurarem alternativas a fim de obter produtos que gerem menos impactos e sejam mais sustentáveis (ABIHPEC, 2018).

Ainda, sabe-se que a mudança de produção de um sistema tradicional para um sistema mais natural envolve a utilização de recursos, gerando também impactos ambientais que devem ser contabilizados para verificar o quanto essa reduz os impactos causados. Uma forma de mensurá-los é através da pegada de carbono (*Carbon footprint*), que consiste em um método que afere o total de emissões dos gases de efeito estufa produzidos direta e indiretamente por uma atividade ou ciclo de vida de um produto. Os gases que devem ser considerados são: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorcarbonos, perfluorocarbonos e hexafluoreto sulfúrico. (EPSTEIN et al., 2011). Embora a pegada de carbono seja um indicador muito usado considerando a emergência climática, os impactos ambientais podem ser transversais e atingir múltiplos elementos do meio. A poluição hídrica, especialmente por poluentes emergentes que podem ser disruptores endócrinos e a toxicidade desses poluentes são dois outros indicadores de grande importância na avaliação de impactos.

Diante desse cenário, buscou-se analisar quais são as principais dificuldades de substituição dos ingredientes convencionais por produtos naturais, quais são os substitutos que as empresas têm utilizado e analisar de forma quantitativa o

investimento necessário para essa mudança e o quanto os efeitos negativos à saúde humana e ambiental são reduzidos.

2. OBJETIVOS

Estudar quais são os principais desafios enfrentados por uma indústria de produção de desodorantes convencionais ao tornar os seus processos produtivos mais sustentáveis, produzindo desodorantes naturais. A análise será feita tanto sob um viés da produção, englobando matérias-primas, embalagens, fabricação, quanto viabilidade econômica. Além disso, busca-se verificar o quão de fato os processos de fabricação de desodorante natural são mais sustentáveis que o processo convencional. Assim, os objetivos específicos serão:

2.1. Identificar as principais substituições dos ingredientes nos desodorantes naturais em relação àqueles utilizados nos convencionais, bem como mudanças no processo produtivo, englobando fabricação, material de embalagem, transporte e descarte;

2.2. Analisar os maiores desafios encontrados nessas substituições, bem como sua aplicabilidade e formas de obtenção;

2.3. Comparar os impactos ambientais do processo produtivo de desodorante convencional e desodorante natural, a partir dos indicadores de pegada de carbono, ecotoxicidade e de contaminação de leitos aquáticos, para averiguar o quanto essas mudanças tornam a produção de fato mais sustentável.

2.4. Quantificar os recursos financeiros necessários para tornar a produção mais sustentável e avaliar o retorno obtido sobre este investimento (ROI).

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Desodorante tradicional

O suor produzido pelas glândulas sudoríparas é um mecanismo homeostático utilizado pelo corpo humano com o objetivo de promover a termorregulação, ou seja, garantir que a temperatura corporal esteja dentro dos limites fisiológicos, usualmente em torno de 37°C (MARTINS et al., 2016).

As glândulas sudoríparas podem ser classificadas em dois tipos: écrinas e apócrinas, sendo que a primeira produz uma secreção incolor e inodora formada majoritariamente de água (99%), contendo pequenas quantidades de sais, uréia,

ácido úrico e amônia. As glândulas apócrinas, por sua vez, secretam uma substância viscosa e oleosa, combinando proteínas, carboidratos, lipídeos e outras substâncias que servem de alimento para as bactérias presentes na pele. Assim, a decomposição desses precursores de odor específicos resulta no odor corporal (CERQUEIRA et al, 2013).

Para o controle do odor indesejado, três principais medidas podem ser realizadas: redução das secreções produzidas pelas glândulas, impedir o crescimento bacteriano e adsorver os odores corporais. Dessa forma, os produtos que combatem o odor usam agentes ativos que promovem tais ações (Quadro 1), podendo ser perfumes, antimicrobianos, inibidores enzimáticos, antioxidantes e antitranspirantes. (PharmaSpecial, 2018; GIORGETT et al., 2020).

Quadro 1 - Agentes ativos utilizados no controle do odor corporal (Adaptado de PharmaSpecial, 2018)

Agente ativo	Função
Perfume	Mascarar o odor
Antimicrobianos	Reduzir a decomposição do suor através da redução do crescimento bacteriano
Inibidores Enzimáticos	Inibir a atividade enzimática das bactérias reduzindo a decomposição do suor
Antioxidantes	Evitar a oxidação dos compostos do suor
Antitranspirante	Reduzir a formação do suor por meio do bloqueio da ação da glândula

Os produtos mais utilizados no controle do odor corporal são os desodorantes e antitranspirantes. O primeiro atua por dois principais mecanismos: agente antimicrobiano, resultando na eliminação de bactérias que produzem o mau odor sem interferir na quantidade de suor produzido pelo corpo, e a utilização de fragrância que mascara os odores produzidos. O antitranspirante, por sua vez, atua bloqueando a ação da glândula, de forma que reduz a quantidade de secreção produzida. O principal ativo no antitranspirante é sais de alumínio (PATEL; BHATT, 2021).

Alguns antitranspirantes podem apresentar fragrância, como nos desodorantes, dessa forma esses apresentam a classificação de desodorante antitranspirante, que atuam tanto controlando a transpiração, como o mau odor (SUZUKI, 2013). No presente estudo será dado enfoque apenas aos desodorantes convencionais.

3.1.1 Ingredientes

Em geral, os desodorantes convencionais consistem em formulações hidroalcoólicas que apresentam um agente antimicrobiano e fragrâncias com concentrações que podem variar entre 1,5% e 3% (Quadro 2) (MOTTA, 2007).

Os agentes antimicrobianos frequentemente utilizados nas formulações do produto são: triclosan, triclocarban, clorexidina e os compostos de ingredientes quaternários, dentre os quais se destacam o cloreto de benzalcônio, cloreto de benzetônio e o cloreto de metil benzetônio. Adicionalmente a esses ativos são utilizados componentes que atuam tanto como fragrâncias como antissépticos, podendo ser de origem sintética e ou natural, tais como: linalol, d-limoneno, geraniol, citronelol, álcool benzílico, benzoato de benzila, dentre outros (ANDRADE et al., 2020).

Como veículo e umectante do produto são utilizados principalmente os álcoois alifáticos e glicóis, que consistem na base em que o produto é formulado e são responsáveis por levar os agentes ativos ao local de ação (OLIVEIRA, 2017).

Quadro 2 - Formulação de desodorantes (Adaptado de ÖDBORN, 2019)

Ingredientes	Função	Substâncias comumente utilizadas
Antimicrobiano	Elimina microrganismos e reduz o crescimento bacteriano	Triclosan, triclocarban, quaternários de amônio, etanol
Solvente	Dispersa os ingredientes uniformemente	Água, propilenoglicol, etanol
Umectantes	Retenção e absorção da umidade	óleos, glicerina
Fragrâncias	Adicionar e mascarar odores	Óleos essenciais e sintéticos
Fixadores	Mistura as fragrâncias com os outros ingredientes	Benzyl salicylate
Conservantes	Conservar o produto	Sorbato de potássio, fenoxietanol, sódio benzoato
agente quelantes	Aumento da preservação e estabilização do produto	EDTA tetrassódico, EDTA dissódico
Corretores de pH	Manutenção do pH desejado	Ácido cítrico, bicarbonato de sódio
Propelentes (Spray)	Impulsionar o produto	Butano, propano, isobutano
Surfactantes e agentes gelificantes (roll-on e stick)	Auxilia na consistência do produto	Álcool cetílico, glicerina
Agentes absorventes	Absorve a umidade	Sílica, talco

Para o aprofundamento do estudo serão analisados os ingredientes mais comumente utilizados no processo de fabricação de desodorantes convencionais, sendo eles: triclosan, triclocarban, compostos de ingredientes quaternários, álcoois alifáticos, glicóis e fragrâncias (SUZUKI, 2013).

3.1.1.1. Triclosan

O triclosan, pertencente à classe dos bisfenóis (Figura 1), é um conservante utilizado na indústria cosmética como ativo desodorizante. Este também se caracteriza por ser um agente antimicrobiano que atua contra bactérias gram negativas, gram positivas e vírus. Por essa razão é aplicado em diversos produtos, do mercado de higiene e cuidado pessoal em concentrações de 0,1% a 0,3% (limite máximo), tais como: desodorantes, sabonetes antissépticos, cremes de barbear, dentre outros (SCHMIDT et al., 2021; SOUZA et al., 2022).

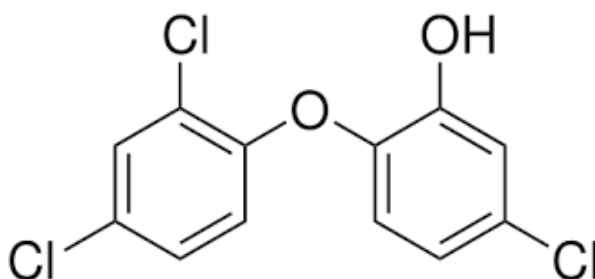


Figura 1- Estrutura molecular do Triclosan (FEITOSA et al., 2019)

Este composto, cuja fórmula molecular é dada por $C_{12}H_7Cl_3O_2$, é utilizado com mais frequência em cosméticos líquidos, apresentando elevada estabilidade, solubilidade em substâncias de caráter graxo e baixa solubilidade em água. O seu mecanismo de ação envolve bloquear a biossíntese dos ácidos graxos dos microrganismos, inviabilizando o seu crescimento e sua proliferação (FRANQUILINO, 2020).

O Triclosan tem sido alvo de muitas pesquisas, principalmente devido aos questionamentos sobre a segurança na sua utilização em cosméticos e os possíveis impactos gerados tanto ao meio ambiente, quanto à saúde humana, de forma que as empresas têm buscado ingredientes alternativos nas formulações. Vale ressaltar que este produto consta nas listas de substâncias perigosas ou de risco da União Europeia e da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). (UNILEVER, 2024).

Os questionamentos que permeiam o uso do Triclosan são: os seus possíveis efeitos de longo prazo devido a sua bioacumulação nos tecidos adiposos em humanos e animais, o seu potencial de ser um desregulador endócrino, uma vez que apresenta uma estrutura química próxima aos hormônios da tireóide, o impacto em organismos aquáticos, dado que devido a sua estabilidade este componente permanece na água e no solo por um período de tempo considerável, a possibilidade de promover a resistência em microrganismos e os impactos causados pelos produtos da sua degradação, que podem gerar produtos de maior toxicidade e persistência no meio ambiente, tais como, dioxinas e clorofenóis (SILVA, 2017).

Devido a sua afinidade com os ácidos graxos, o triclosan é capaz de se acumular no tecido adiposo, resultando na bioacumulação. Estudos demonstram que resquícios de triclosan foram encontrados no plasma, amostras de sangue, urina e leite humano (DELFRATE et al., 2020).

Um dos fatores de maior preocupação com relação a esse produto é a sua presença em ecossistemas aquáticos, dado que os sistemas de tratamentos de efluentes convencionais não são capazes de realizar a remoção completa desse ingrediente. Entre os impactos gerados nas comunidades aquáticas os estudos indicam efeitos tóxicos agudos, alteração de biomarcadores bioquímicos, estresse oxidativo, dentre outros. Vale ressaltar que a presença desse antimicrobiano em ecossistemas aquáticos pode induzir resistência ao triclosan e a outros antibióticos (resistência cruzada) (TIBURTIUS et al., 2014; GOMES, 2019).

3.1.1.2. Triclocarban

O triclocarban tem propriedades e características bastante próximas a do triclosan. Contudo, esse composto costuma ser mais utilizado para cosméticos sólidos. O composto 1-(4-clorofenil)-3-(3,4-diclorofenil)ureia, mais conhecido pelo nome de triclocarban (Figura 2), pertence à classe das fenilureias, caracterizado por ser um agente bactericida e fungicida, apresentando elevada atividade especialmente contra bactérias gram-positivas (UNILEVER, 2024; GARCIA, 2022).

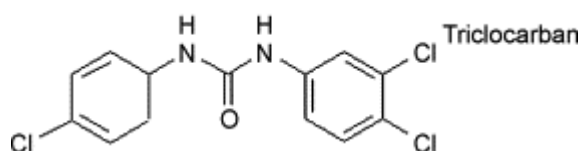


Figura 2 - Estrutura molecular do Triclocarban (CHU et al., 2007)

O seu mecanismo de ação envolve a inibição da atividade da proteína responsável pelo transporte da enzima que catalisa o último passo do ciclo no sistema de síntese de ácidos graxos tipo II, impossibilitando a síntese da membrana plasmática, o que impede o crescimento bacteriano. De acordo com a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), esse ingrediente só deve ser utilizado em produtos destinados a serem enxaguados e com concentração máxima de 1,5% (ANVISA, 2021; COISSI et al., 2020).

Similarmente ao triclosan, o triclocarban também apresenta alta estabilidade e baixa solubilidade em água, fazendo com que este se ligue fortemente ao sedimento e ao lodo das estações, de forma que se acumula nos ecossistemas aquáticos, resultando em bioacumulação e impactando diretamente em biomarcadores encontrados em organismos aquáticos. Vale ressaltar que esse composto também foi encontrado em amostras de sangue, urina e até mesmo em cordão umbilical de fetos humanos e estudos apontam que tem potencial de atuar com desregulador endócrino (GOMES, 2019; LÚCIO, 2015).

Outro ponto que gera preocupação são os impactos ocasionados pelos produtos gerados a partir da sua degradação, tais como hidroxilados e quinonas, sendo esta última um composto altamente reativo, que pode provocar diversos efeitos perigosos, como: toxicidade aguda, imunotoxicidade e carcinogênese (LÚCIO, 2015).

3.1.1.3. Compostos de Amônio Quaternários

Os compostos de amônio quaternários, também conhecidos por CAQs, consistem em agentes tensoativos catiônicos, apresentando como principal propriedade físico-química a redução da tensão superficial, ocasionada pela alteração das interações líquido-superfície. Estes compostos são basicamente constituídos por um grupo amônio quaternário conectado a uma cadeia n-alquílica (Figura 3), podendo apresentar grupamentos arílicos em sua estrutura (ZERDAS, 2016; MENEGON, 2009).

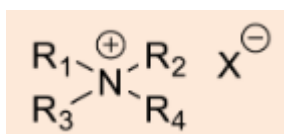


Figura 3 - Estrutura geral de um CAQs (MONTORO et al., 2020)

Outra característica importante dos CAQs é a manifestação de atividade antimicrobiana, sendo mais ativos contra bactérias, especialmente as gram-positivas,

e atuação mais fraca contra *Pseudomonas* e mofos. As bactérias gram-positivas e leveduras são mais sensíveis a compostos com cadeias alquílicas que apresentam entre 12 e 14 átomos de carbono, e as gram-negativas, por sua vez, cadeias com 14 a 16 átomos de carbono. A atuação em gram-negativas pode ser potencializada com o uso de EDTA (Etileno-Diamino-Tetra-Acético), uma vez que este quebra alguns dos compostos da parede celular, auxiliando na entrada dos CAQs (MENEGON, 2009; PINTO, 2006).

O seu mecanismo de ação envolve a inativação de enzimas responsáveis pelo processo de produção de energia, desnaturação de proteínas fundamentais para a manutenção dos microrganismos e ruptura da membrana plasmática (SOUZA et al., 2010).

Vale ressaltar que atividade bactericida é influenciada pelo pH do meio, de forma que a sua atividade é favorecida em meio alcalino, apresentando faixa ótima de 6 a 10, e ineficiente em pH abaixo de 3. Além disso, sofre influência da concentração, e tem a sua atividade reduzida em presença de proteínas e material orgânico (ZERDAS, 2016).

Os CAQs são utilizados em diversos produtos comerciais, tais como: cosméticos, medicamentos, produtos de limpeza, dentre outros. Por esse motivo, muitos estudos têm sido feitos para identificar a sua toxicidade e seus impactos para a saúde humana e ambiental, sendo constatado que essas substâncias não são inofensivas, mesmo em baixas concentrações, podendo desencadear reações alérgicas e irritações dérmicas e oculares (MONTORO et al., 2020).

Ademais, cerca de 75% dos compostos de amônio entram em sistemas de tratamento de água e a outra parte é enviada diretamente ao meio ambiente, gerando preocupações de ecotoxicidade e resistência antimicrobiana. Ainda, o cloreto de benzalcônio, um dos CAQs mais utilizados, é consideravelmente tóxico para peixes e invertebrados aquáticos (OLIVEIRA, 2019).

3.1.1.4. Álcoois alifáticos e glicóis

O grupo funcional dos álcoois corresponde aos compostos orgânicos que possuem um grupo hidroxila (-OH) conectado a um átomo de carbono saturado (Figura 4), e os álcoois alifáticos são aqueles que apresentam cadeias não aromáticas. Em formulações de desodorantes é comumente utilizado o álcool etílico (etanol) ou álcool etílico de cereais, sendo este obtido pelo processo *Dry milling*

(hidrólise enzimática de amido de cereais) utilizando enzimas e leveduras (EMFAL, 2018; SALAZAR, 2014).

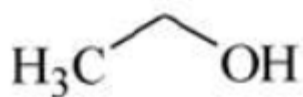


Figura 4 - Estrutura do álcool etílico (EMFAL, 2018)

O etanol utilizado, além de exercer funções antissépticas, também atua como agente solubilizante dos compostos lipofílicos, auxilia na conservação da formulação e facilita a penetração dos ingredientes ativos nas camadas superficiais da pele (LIMA et al., 2020; BARROS, 2021).

Outro ingrediente adicionado em desodorantes, principalmente em roll-on e stick, são os álcoois graxos, que consistem em álcoois alifáticos com cadeias que apresentam entre 6 e 22 carbonos, sendo obtidos a partir de óleos vegetais ou gordura animal, dentre os quais os mais utilizados são: álcool cetílico e álcool cetosteárilico. As suas principais funções envolvem o controle da viscosidade, estabilizadores de emulsão e emolientes, que está relacionado com a propriedade de impedir a evaporação da água através da formação de um filme oclusivo (MUCHAVE, 2016; BARROS, 2021).

Os glicóis, por sua vez, são álcoois alifáticos dihidroxilados, ou seja, apresentam duas hidroxilas na estrutura. Em desodorantes, o mais comumente utilizado é o propilenoglicol (Figura 5), também denominado de 1,2 propanodiol, principalmente por exercer a função de umectante, promovendo a manutenção do equilíbrio hídrico da epiderme através da retenção e absorção da umidade. Além disso, o propilenoglicol desempenha um papel de solvente, solubilizante e dispersor dos ingredientes da formulação (MAIA et al., 2023; RASCHE, 2014).

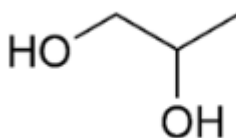


Figura 5 - Estrutura do propilenoglicol (COSTA et al., 2021)

Com relação aos impactos provocados por esses ingredientes, é possível citar que o etanol pode provocar a irritação e ressecamento da pele, uma vez que apresenta propriedades desengordurantes, atuando de forma a remover a camada lipídica da pele, ademais, apresenta um pequeno potencial de bioacumulação em

organismos aquáticos, mas é um ingrediente biodegradável e pouco perigoso para o ambiente aquático (BENSON et al., STRAPASSON et al., 2006).

Para os álcoois graxos, quanto maior for a cadeia, menor é o seu grau de toxicidade e de irritações na pele, dessa forma cadeias que variam de 6 a 11 carbonos, apresentam maior potencial de efeitos adversos na pele e olhos. Como tanto o álcool cetílico como o cetoestearílico possuem de 16 a 18 carbonos, estes possuem baixa toxicidade à saúde humana e baixo potencial de irritação na pele. Além disso, ambos são biodegradáveis e não apresentam potencial de bioacumulação, mas vale mencionar que o álcool cetílico mostrou toxicidade para as algas da espécie *Desmodesmus subspicatus*. Por fim, o propilenoglicol apresenta baixa toxicidade e, no geral, não produz efeitos adversos na pele, é um ingrediente biodegradável e não é agressivo às espécies aquáticas. (USDA, 2016; LABSYNTH, 2022).

3.1.1.5 Fragrâncias

As fragrâncias consistem em misturas complexas de compostos orgânicos que podem ser provenientes de fontes de origem natural, no qual se destaca os óleos essenciais, ou sintética, presentes em cosméticos, como nos desodorantes. São classificadas em famílias olfativas de acordo com suas características mais predominantes. Dentre todas as famílias olfativas, existem algumas principais que são: amadeirado, chipre, cítrico, floral, fougere, frutal, aromático e oriental. Vale mencionar que em um único produto podem ser utilizadas de 10 a 300 compostos de fragrâncias (VECCHIATO et al., 2016).

Em desodorantes, as fragrâncias são utilizadas tanto para adicionar um odor agradável, como para mascarar os odores produzidos pela decomposição do suor e, dependendo do ingrediente utilizado, pode apresentar também atividade antimicrobiana, tal como: geraniol, citronelol, d-limoneno e farnesol (ÖDBORN, 2019).

Um dos efeitos adversos mais frequentes do uso de fragrâncias é a dermatite de contato alérgica, manifestando-se por meio de eczema subaguda ou crônica. De acordo com a instituição internacional EWG (*Environmental Working Group*) na escala de perigo, que varia de 1 a 10, as fragrâncias foram classificadas com nível 8 em risco de alergia e toxicidade, apontando que essas misturas de compostos orgânicos têm mostrado casos de alergias, dermatites, problemas respiratórios e efeitos potenciais no sistema reprodutivo (EWG, 2024; SUZUKI, 2013).

Ainda a Comissão Europeia elaborou uma lista de 26 substâncias de fragrâncias com potencial reconhecido de provocar reações alérgicas (Quadro 3). Assim, caso uma formulação faça uso de alguma dessas substâncias deve ser indicado na embalagem do produto, quando a concentração exceder a concentração de 0,01 e 0,001%, para produtos com enxágue e sem enxágue, respectivamente (SCCNFP, 1999).

Quadro 3 - Lista das fragrâncias com potencial alergênico (Adaptado de SCCS, 2012)

Frequência	Fragrância
Alta	<p> Amyl cinnamal Amylcinnamyl alcohol Benzyl alcohol Benzyl salicylate Cinnamyl alcohol Cinnamal Citral Coumarin Eugenol Geraniol Hydroxycitronellal Hydroxymethylpentyl-cyclohexenecarboxaldehyde (Lyral®) Extrato de musgo de carvalho e de árvore Isoeugenol </p>
Baixa	<p> Anisyl alcohol Benzyl benzoate Citronellol Benzyl cinnamate Farnesol Hexyl cinnamaldehyde Lilial d-Limonene Linalool Methyl heptine carbonate 3-Methyl-4-(2,6,6-trimethyl-2-cyclohexen-1-yl)-3-buten-2-one </p>

Além dos efeitos adversos na saúde humana, alguns ingredientes sintéticos utilizados apresentam baixa degradabilidade, como por exemplo, a fragrância sintética de almíscar que foi encontrada em rios e lagos no Japão, Alemanha, EUA, entre outros, atuando como contaminantes e podendo afetar a cadeia alimentar (PINKAS et al., 2017).

3.1.2 Processo de fabricação

O processo de fabricação de um desodorante é composto basicamente por duas principais etapas: a fabricação do líquido, também denominado de massa e o processo de envase (Figura 6). O líquido é produzido em bateladas a partir da mistura dos ingredientes em reatores ou vasos agitados (mixers), armazenando o produto resultante em tanques de estocagem. Após esse processo, o líquido é direcionado, via tubulações ou tanques móveis, para as enchedoras da linha de envase, onde é distribuído aos frascos através de bicos dosadores. Por fim, os frascos são tampados e seguem para o processamento final, como por exemplo, a adição da etiqueta (SILVA et al., 2008).



Figura 6- Etapas do processo de fabricação de desodorantes (Adaptado de CHAROENBUNSUPKARN, 2020; SILVERSON, 2016)

O processo de mistura dos ingredientes é regido por fenômenos físico-químicos e termodinâmicos, no qual ocorre transferência de energia mecânica e térmica. Além disso, nas formulações é comum que haja diferenças entre as densidades, concentrações e estado físico dos ingredientes, por esse motivo eles são divididos em diferentes fases e são adicionados à mistura em uma determinada ordem (Figura 7), que varia de acordo com a fórmula e o tipo de produto final desejado, podendo ser, spray aerossol, roll-on, bastão, creme ou gel (GALEMBECK et al., 2011; ÖDBORN, 2019).

<i>Part</i>	<i>Ingredient</i>	<i>Wt %</i>
A	Sodium stearate	7.0
	Propylene glycol	52.0
	PPG-15 stearyl ether	20.0
	Ethyl alcohol	15.0
	Water	5.0
	Triclosan	0.2
B	Fragrance	<i>q.s.</i>
	Color	<i>q.s.</i>

Procedure: Dissolve the solids in A by heating to 85°C, cool to 80°C, *q.s.* with B, and fill into molds.

Figura 7- Exemplo de formulação de um desodorante em barra (WILLIAMS, 1996)

Os reatores utilizados para a realização da mistura do desodorante podem variar de 50 a 100 mil litros, a depender do custo do produto e da necessidade de produção. Já o tempo de mistura varia de 105 a 160 minutos, sendo influenciado pela fórmula almejada e o equipamento utilizado. A temperatura utilizada, por sua vez, depende do produto a ser fabricado, por exemplo, para fabricar creme e bastão normalmente se utilizam altas temperaturas para misturar a fase aquosa com a oleosa (CHAROENBUNSUPKARN, 2020).

Para a homogeneização dos ingredientes são utilizados processos auxiliares, visto que as restrições de agitação são maiores ao lidar com volumes grandes, algumas técnicas utilizadas são: bombeamento em alta velocidade e pressão ou utilizar misturadores estáticos, que são dispositivos utilizados para homogeneizar fluidos (GALEMBECK et al., 2011).

Vale ressaltar que para os produtos aerossol e spray, antes de seguir para o envase, a mistura é deixada em repouso para a deposição das partículas em suspensão, em seguida é submetida a um processo de filtração. Essa operação é importante para a remoção de impurezas ou sólidos residuais que poderiam provocar o entupimento da válvula da embalagem (GALEMBECK et al., 2011; AMIRALIAN, 1998).

Já o processo de envase é influenciado pela embalagem escolhida, apresentando processos característicos para cada tipo. Para o desodorante spray, o procedimento consiste em encher o frasco com o líquido e, em seguida, levado para a linha de montagem, onde será tampado, rotulado, carimbado e empacotado. Os desodorantes em creme e roll-on passam pelo mesmo procedimento, mas o

equipamento utilizado no envase é diferente, visto que neste caso o líquido é mais viscoso. O desodorante em bastão, por outro lado, é envasado a quente, para adquirir a forma da embalagem e, após esta etapa, é submetido a um resfriamento rápido, obtendo a consistência semelhante a uma cera. Para que isso seja possível, é necessário utilizar um equipamento adequado para se trabalhar a quente (AMIRALIAN, 1998).

O processo de envase mais complexo é o desodorante aerossol (Figura 8), uma vez que é necessário envasar o gás propelente. Para isso, primeiramente a mistura é injetada no frasco, em seguida é inserida e fixada a válvula no recipiente e, por fim, o gás é injetado através da haste da válvula. Após esse procedimento, é realizado um teste de vazamento, em que os frascos são inseridos em um banho de água quente com a temperatura variando de 55° a 60°C, o vazamento é identificado se aparecer bolhas na água. A elevada temperatura é utilizada para verificar se o frasco aguenta a pressão gerada pelo calor (CHAROENBUNSUPKARN, 2020).

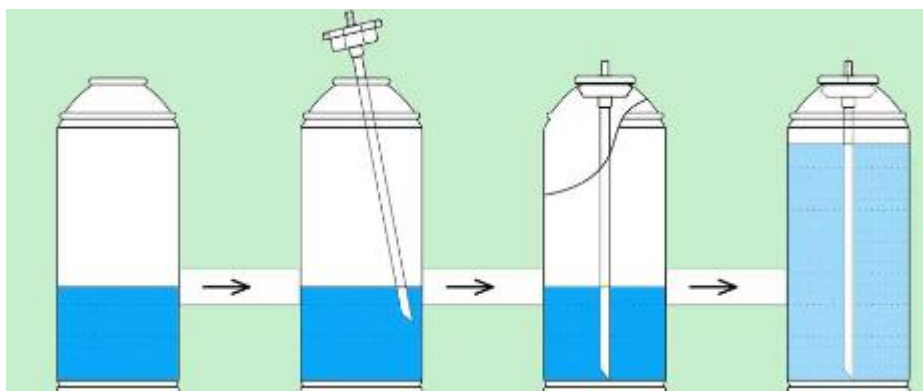


Figura 8 - Processo de envase do desodorante aerossol (Adaptado de CHAROENBUNSUPKARN, 2020)

O órgão governamental que fiscaliza o processo produtivo, bem como o ambiente do processo e tecnologias relacionadas à produção é a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Dessa forma, é necessário que haja um controle de qualidade ao longo de todo o fluxo produtivo de desodorantes (Figura 9), desde matéria prima até a estocagem e distribuição para que se a garantia de alinhamento com a legislação (VIEIRA, FARACO; 2021)

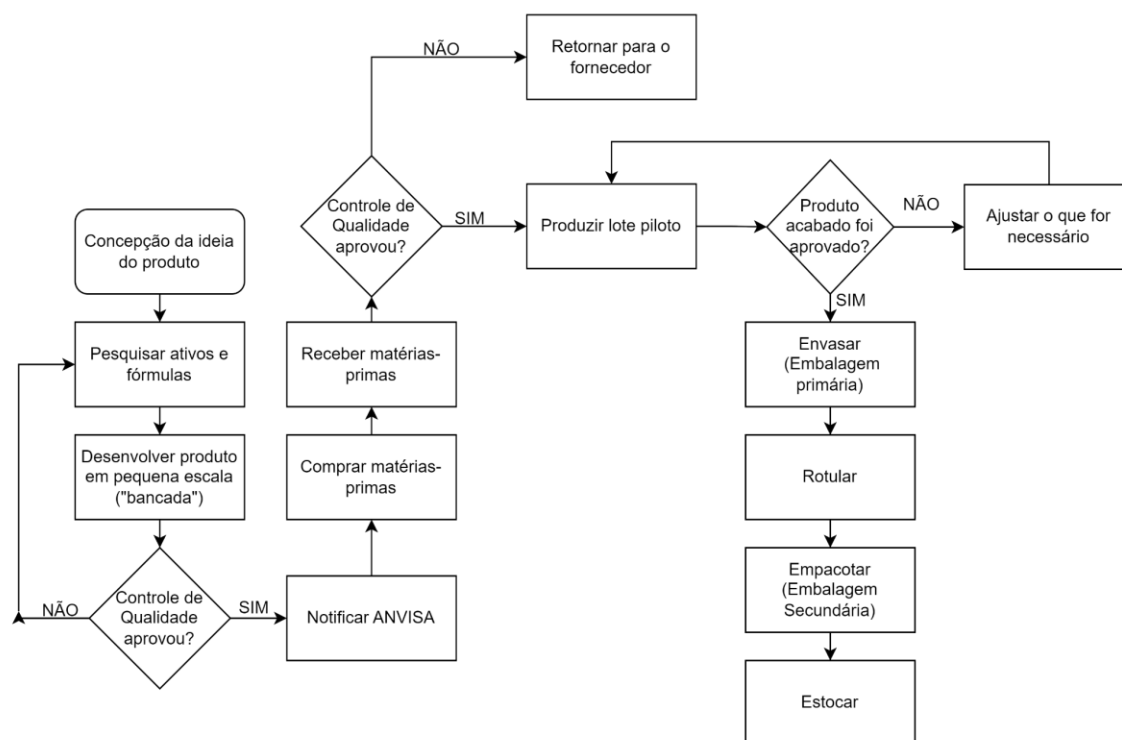


Figura 9 - Fluxograma do processo produtivo de um desodorante (Adaptado de VIEIRA, FARACO; 2021)

3.1.3 Embalagem

A utilização de embalagens é fundamental para a proteção do produto durante o transporte e armazenamento, preservando a qualidade e a segurança do material no seu interior e reduzindo o risco de contaminações e a permeação de umidade e oxigênio, além de ser atrativa aos consumidores (MILER, 2023).

As embalagens utilizadas em desodorantes devem apresentar algumas propriedades importantes, tais como: ser resistente ao produto, ou seja, não pode sofrer corrosão ou ataque da formulação presente em seu interior, deve resistir à passagem do tempo e às muitas fontes de stress que é submetida ao longo de seu uso. Vale mencionar que as embalagens correspondem, aproximadamente, 15 a 30% do custo final do produto, de forma que a escolha de um material e design apropriado consiste em uma decisão estratégica por parte das companhias (GALEMBECK et al., 2011).

Ao longo do tempo, as embalagens usadas em desodorantes pouco variaram, assim, os materiais mais utilizados são o alumínio ou aço em aerossol, o polietileno de alta densidade (PEAD) em roll-on e creme, o polietileno de baixa densidade (PEBD) em spray e o polipropileno (PP), presente normalmente no material das tampas (FERNANDES et al., 2020; SILVA, 2016).

Os materiais utilizados apresentam diversas vantagens, tais como: o alumínio e aço apresenta proteção contra a luz, baixa permeabilidade a umidade e a gases e possui boa aparência. Já o polietileno é um material de baixo custo e baixa permeabilidade a vapor de água, além de ser termosoldável e apresentar elevada durabilidade. O polipropileno, por sua vez, apresenta maior rigidez, mas também possui baixa permeabilidade a vapor de água, considerável resistência à ruptura e possui brilho (MILER, 2023).

Contudo, não se pode deixar de abordar os diversos impactos negativos que esses materiais produzem à saúde e ao meio ambiente (Quadro 4). Dessa forma, tem-se que as embalagens de aerossol apresentam alta inflamabilidade, reatividade e toxicidade, além de possuírem gases propelentes que geram altos riscos de explosão, quando expostos a elevadas temperaturas. Ademais, os aerossóis são classificados como resíduos perigosos (classe I), devido ao seu potencial contaminante e em razão das substâncias químicas presentes em sua composição (VIEIRA, 2022).

Já o polipropileno e o polietileno possuem um sério problema ecológico, uma vez que a degradação pode levar séculos, resultando no acúmulo de grandes quantidades no meio ambiente, interferindo na fauna e na flora. Tal fato tem motivado a busca por materiais mais sustentáveis e ações que promovam a reciclagem e a reutilização desses materiais (FORTUNA, 2020).

Quadro 4 - Materiais mais utilizados em embalagens de desodorantes (Desenvolvido pelas autoras)

Material	Embalagem	Características	Impactos
Alumínio/Aço	Aerossol	Proteção contra a luz, baixa permeabilidade a umidade e gases, boa aparência	Alta inflamabilidade, reatividade e toxicidade
Polietileno	Roll-on, Creme, Spray	Baixo custo, baixa permeabilidade a vapor de água, termosoldável, elevada durabilidade	Baixa degradabilidade, provocando acúmulo no meio ambiente
Polipropileno	Tampas	Rigidez, baixa permeabilidade a vapor de água, alta resistência à ruptura, brilho	Baixa degradabilidade, provocando acúmulo no meio ambiente

3.1.4 Estocagem e transporte

A logística de estoque é uma das atividades mais significativas para o desempenho de uma empresa e representa em torno de dois terços dos custos totais de logística. Desta forma, um planejamento e condições de armazenamento adequados para o produto é fundamental para que não haja acúmulo e,

consequentemente, vendas paralisadas, perda de qualidade e prazos ultrapassados (FRANCO et al., 2018).

O estoque pode ser dividido em alguns grupos, em que os principais, para a presente análise dos desodorantes, são: o estoque de segurança, que consiste em armazenar uma quantidade de produto a fim de evitar a falta de itens nos momentos em que a demanda é maior que o fornecimento, estoque de produto acabado, se refere ao produto já manufaturado, embalado e pronto para venda e distribuição e estoque em trânsito, relacionado ao produto em movimento entre plantas, armazéns e centro de distribuição (MIYAKAWA et al., 2023).

No geral, as condições de armazenamento de desodorante são: manter em local ventilado, fresco, seco e ao abrigo de luz solar. Essas condições devem ser aplicadas com especial atenção em desodorantes aerossol, que são altamente inflamáveis, devido a presença dos gases propelente, podendo provocar explosões quando submetidos à elevadas temperaturas, assim é importante também que estes sejam armazenados distante de possíveis fontes de ignição (P&Gbeauty, 2010; FLORA, 2019).

As mesmas condições expostas acima devem ser aplicadas ao transporte responsável pela movimentação dos produtos. Dessa forma, é importante que o local em que vai ser alocada a mercadoria seja fechado para proteger de chuvas e da luz solar e isolado termicamente para evitar o aumento da temperatura, que poderia provocar perda de qualidade do produto ou explosões no caso do desodorante aerossol. Além disso, vale mencionar que para o este último, o transporte é regulamentado por órgãos governamentais, uma vez que é classificado como produto perigoso (DANTAS, 2005).

O transporte mais comumente utilizado no Brasil é o modal rodoviário, que é o responsável por produzir uma gama de impactos ambientais dentre os quais se destaca: poluição do ar, causado pela liberação de material particulado (pó) e emissão de poluentes atmosféricos (monóxido de carbono, hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio e óxidos de enxofre); poluição sonora e poluição das águas, que pode ocorrer, por exemplo, com acidentes com cargas potencialmente poluentes (SIMONETTI, 2010).

3.1.5 Descarte

O descarte do produto consiste na ação tomada pelos consumidores após o produto perder a sua utilidade, mas vale ressaltar que não significa que o produto perdeu o seu valor ou sua função, de forma que pode ser reaproveitado através da reciclagem, por exemplo, e aplicado em outras finalidades (FOLTRAN, 2021).

Para os desodorantes do tipo roll-on, creme e spray que são majoritariamente formados polietileno e possuem a tampa de polipropileno, as embalagens podem ser recicladas. Dessa forma, o descarte correto desses produtos são os ecopontos, locais de entrega voluntária de itens que não são mais utilizados. Contudo, é importante mencionar que a reciclagem da embalagem de desodorante pode ser um desafio, uma vez que há possibilidade de incluir diversos materiais, dificultando a classificação em instalações de reciclagem e o processo de separação dos componentes (SPECHT et al., 2018; VIEIRA, 2022).

O desodorante aerossol, sendo constituído majoritariamente por alumínio ou aço, também é reciclável e o seu descarte correto é nos ecopontos. Assim, a embalagem passa pelo processo de pré-tratamento, no qual se realiza a despressurização e a segregação do produto residual do gás propelente, possibilitando um processo de reciclagem seguro ao meio ambiente e à saúde. Contudo, como apontado por uma pesquisa realizada pelo Ibope em 2014, 86% dos consumidores participantes informaram que descartam a embalagem final no lixo comum, gerando enormes riscos tanto ao meio ambiente como à saúde, tendo em vista que os desodorantes são classificados como resíduos potencialmente perigosos, podendo provocar contaminações, explosões e incêndios (SIQUEIRA et al., 2015).

3.2 Desodorante natural/sustentável

Um movimento que vem ganhando cada vez mais força na atualidade, devido principalmente a uma mudança de mentalidade dos consumidores que prezam mais pela saúde, bem-estar e preservação da natureza, é a busca por produtos mais naturais, que são livres de substâncias que provocam efeitos adversos tanto na saúde, como no meio ambiente (ROSSONI, 2016).

O mercado de desodorantes não fica de fora desse movimento, fazendo com que as empresas sejam impulsionadas a realizar investimentos em pesquisa e inovação para a produção de cosméticos que possua uma cadeia produtiva mais

sustentável, englobando desde a formulação com ingredientes mais naturais e menos agressivas, até o descarte do produto após a sua utilização (SOARES, 2020).

Para que um produto seja considerado sustentável é necessário cumprir alguns requisitos, tais como: as matérias primas utilizadas devem ser recicláveis e renováveis, possuir embalagem leve, o que auxilia na economia de recursos e energia no transporte, ser biodegradável e atender alguns propósitos, como não utilizar mão de obra escrava na sua produção (MATTAR, 2021).

Já para que um cosmético seja considerado um produto natural é necessário adquirir uma certificação, podendo esta ser tanto de nível nacional, destacando-se a IBD, quanto de nível internacional, na qual se destaca a Ecocert, para obtê-la, o produto deve seguir as definições imposta, que inclui não utilizar diversas substâncias, tais como: quaternários de amônio, polietilenoglicol e fragrâncias sintéticas (IBD, 2022; MATTAR, 2021).

3.2.1 Sustentabilidade

Sustentabilidade é a palavra utilizada para se referir ao conceito de desenvolvimento sustentável, cunhado em 1987 no Relatório Brundtland da Organização das Nações Unidas, também intitulado “Nosso Futuro Comum”. Por definição, tem-se que desenvolvimento sustentável é aquele que “satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades”, levando em consideração a sustentabilidade ambiental, econômica e sociopolítica (TORRESI; et al., 2010).

Na indústria de cosméticos, o aprimoramento de processos com um viés sustentável ocorre por meio de inovação e adaptação da cadeia produtiva, atendendo também a segurança e a saúde dos consumidores. A importância de se conhecer cada fase do ciclo de vida de um produto cosmético, permite entender quais fatores devem ser considerados quando se busca incluir a sustentabilidade ambiental (FURMAN; et al., 2022).

As fases essenciais envolvidas numa abordagem sustentável são (BOM; et al, 2019):

- I. Design: envolve o projeto e a formulação do produto;
- II. Abastecimento: engloba a agricultura sustentável, extração da matéria-prima, produtos químicos, abastecimento ético e responsável, comércio justo e desenvolvimento econômico;

- III. Manufatura: envolve saúde e segurança, uso de água e energia, emissão e formação de resíduos, transporte, envolvimento da comunidade;
- IV. Embalagem: implica nos materiais de embalagem, consumo de água, emissões e resíduos;
- V. Distribuição: envolve o transporte, a utilização de carga e frequência de entregas;
- VI. Consumidor: engloba os benefícios funcionais do produto, produto seguro e de qualidade, os benefícios sociais, práticas de consumo, consumo de água e energia;
- VII. Descarte: implica em fórmulas biodegradáveis, resíduos de embalagens, destinação para aterro sanitário, contaminação das águas, reciclagem e reutilização das embalagens.

Essas etapas apresentam definições estruturadas por certificadoras, de forma a garantir governança e padronização nos cosméticos considerados sustentáveis.


3.2.2 Certificadoras

Para que um determinado cosmético possa ser considerado como natural, é necessário que este apresente certificações, visando garantir confiabilidade e segurança para os consumidores, além de gerar permissões para a comercialização desses produtos (SOARES, 2020).

As certificadoras são fundações não governamentais que trabalham em conjunto com os órgãos públicos e atuam na elaboração de critérios a serem seguidos quanto aos ingredientes utilizados, processo de fabricação, dentre outros. Atualmente, existem diversas certificadoras, tanto nacionais quanto internacionais, mas no Brasil se destaca a atuação da IBD e da Ecocert (HIGA, 2023).

A Ecocert, empresa de origem francesa e que apresenta vasta atuação no Brasil, é responsável pelo fornecimento do selo COSMOS, que consiste em um certificado para cosméticos orgânicos e naturais, que pode ser obtido a partir da adequação a alguns padrões exigidos (Quadro 5). No caso de produtos naturais, todos os ingredientes devem ser de origem natural, com exceção de uma lista restritiva de ingredientes aprovados autorizados em pequenas quantidades. Produtos que contém, em média, 99% de ingredientes naturais são certificados pela empresa (ECOCERT, 2024).

Quadro 5 - Garantias oferecidas pelo selo COSMOS (Adaptado de ECOCERT, 2024)

Logo do certificado	Certificadora	Garantias
	Ecocert	<ul style="list-style-type: none"> - Uso responsável dos recursos naturais - Respeito à biodiversidade - Ausência de ingrediente petroquímico (exceto para conservantes autorizados): parabenos, fenoxietanol, perfumes e corantes sintéticos - Ausência de OGM - Embalagem reciclável

O padrão COSMOS também avalia a origem e processamento dos ingredientes, armazenagem, fabricação e embalagens, juntamente com inspeção e controle. Assim, para garantir adesão às normas definidas, é necessário ter fornecedores certificados dentro do padrão da Ecocert ou fazer uso de matérias-primas certificadas e/ou aprovadas, que fazem parte do banco de dados do COSMOS. Já a estocagem, manufatura e embalagens, é necessário comprovar que a menor quantidade de material possível é utilizada, a partir do uso de proporções entre produto e pacote e as embalagens devem ser feitas de materiais que podem ser reciclados ou reutilizados (ECOCERT, 2024).

Os produtos utilizados para limpeza dos meios de produção também devem estar dentro dos padrões de certificação. Deve-se separar os produtos para evitar contaminações ou misturas entre matérias-primas, o que pode demandar também alterações no processo produtivo, dado que produtos naturais não podem ser produzidos no mesmo maquinário que os convencionais (NUNES et al., 2016).




Em resumo, todas as alterações necessárias para que desodorantes possam ser considerados naturais, quando comparados com os convencionais, são apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6 - Exigências para a obtenção do selo COSMOS (Desenvolvido pelas autoras)

Etapas da produção	Alterações exigidas
Escolha de fornecedores/matéria-prima	Optar por fornecedores ou matérias-primas certificadas
Produção	Separação de processos naturais e convencionais
Envase	Utilização da menor quantidade de material possível Embalagens recicláveis ou reutilizáveis
Armazenagem	Separação de produtos naturais e convencionais
Produto final	Aumento da proporção de ingredientes de origem natural para 99%
Limpeza	Os produtos utilizados na limpeza da fábrica também devem ser certificados

Já o IBD (Instituto Biodinâmico) foi fundado em Botucatu - SP, exercendo atuação tanto em território nacional como em mais de vinte países, sendo este o maior órgão certificador da América Latina de produtos orgânicos. Assim como na Ecocert, para obter a certificação, a empresa precisa aderir às exigências impostas aos produtos cosméticos para ingredientes naturais e orgânicos que abrange desde os ingredientes até a embalagem utilizada. Algumas das certificações para cosméticos são: SISORG, IBD Ingredientes Naturais e Natrue (Quadro 7) (HIGA, 2023).

Quadro 7 - Exigências para a obtenção dos selos da IBD (Adaptado de IBD, 2020)

Logo	Exigências
	SISORG – Sistema Brasileiro de avaliação de conformidade orgânica: para 'cosméticos orgânicos' exige no mínimo, 95% de ingredientes orgânicos ou, para 'cosméticos feitos com ingredientes orgânicos' 70% de ingredientes devem ser orgânicos.
	IBD – Ingredientes Naturais: Garante que o cosmético foi produzido por meio de ingredientes naturais. Não há teor mínimo de matéria-prima orgânica. Devem ser sem corantes, fragrâncias sintéticas ou derivados de petróleo.
	Natrue – True Friends of Natural and Organics Cosmetics: Atesta produtos naturais, naturais com porções orgânicas e orgânicos. Exige percentual mínimo de 70% a 95%, de ingredientes orgânicos nos cosméticos.

Para obter o certificado é necessário que as empresas produzam formulações que possuam o máximo possível de ingredientes orgânicos e naturais, sendo preservados as qualidades originais dos ingredientes, causando o menor impacto

ambiental possível tanto na produção, como no descarte dos insumos, que não seja testado em animal, nem apresentar ingredientes provenientes de animais que precisaram ser sacrificados. Os ingredientes que são obtidos de animais só são permitidos quando coletados de seres vivos, tal como, mel e seus derivados, leite e seus derivados (IBD, 2022).

Vale mencionar também algumas matérias-primas terminantemente proibidas, são elas: corantes sintéticos, fragrâncias sintéticas, polietilenoglicóis (PEGs), quaternários de amônio, silicones, conservantes sintéticos, dietanolamidas, derivados de petróleo, Organismos Geneticamente Modificados (OGMs). Além disso, os produtores certificados devem assegurar que não haja mistura de ingredientes e produtos cosméticos orgânicos ou naturais com convencionais no armazenamento, transporte e produção dos mesmos (IBD, 2014).

Já os materiais utilizados nas embalagens devem ser produzidos com métodos que preservem o meio ambiente, sendo vantajoso o desenvolvimento para usos múltiplos. Se viável e possível, devem ser materiais renováveis ou recicláveis, tais como: vidro, alumínio, papel/cartão ou plásticos recicláveis como PET (polietileno tereftalato), PP (polipropileno), é proibida a utilização de PVC e poliestireno. Para as embalagens com gás pressurizados pode usar apenas ar, nitrogênio, oxigênio, dióxido de carbono e/ou argônio, não sendo permitido o uso de VOC (compostos orgânicos voláteis) (IBD, 2022).

3.2.3 Ingredientes substitutos

Para garantir alinhamento com as exigências das certificadoras, é necessário que alguns ingredientes amplamente utilizados na formulação de desodorantes convencionais sejam substituídos, sendo este um dos desafios da indústria de cosméticos naturais, tendo em vista a maior instabilidade, limitação estética e menor disponibilidade de matérias primas provenientes dos ingredientes naturais (GIARETTA, 2023).

Os ativos naturais utilizados em desodorantes podem exercer tanto a função de fragrância, de forma que mascara o odor liberado, como de antimicrobiano e antifúngico, a depender da concentração aplicada. Além disso, podem atuar como umectantes, emolientes, anti-inflamatórias, clareadoras, dentre outros. Assim, as principais matérias primas empregadas como substitutas e que são aceitas pelas certificadoras são: óleos vegetais e essenciais, manteigas, ceras e hidróxido de

magnésio. Outro ingrediente que também pode ser explorado como ingrediente substituto é o ácido láctico (RODRIGUES, 2020; MENDONÇA et al., 2023).

3.2.3.1. Óleos Essenciais

O Brasil é o quinto maior exportador mundial de óleos essenciais, em valores, e o primeiro em volume produzido e exportado, com destaque principal para o óleo essencial de laranja, com uma produção de 154,6 mil toneladas, correspondendo a R\$ 1,5 bilhões (US\$ 418 milhões) (SILVÉRIO, 2023).

Os óleos essenciais são substâncias de grande destaque, uma vez que são utilizados tanto na produção de cosméticos, quanto na indústria alimentícia e farmacêutica. Estes são constituídos, principalmente, de monoterpenos, sesquiterpenos, fenilpropanóides, que são compostos orgânicos produzidos pelas plantas como metabólitos secundários, e ésteres (CRAVEIRO; QUEIROZ, 1992).

Estes compostos, menos densos e mais viscosos que a água à temperatura ambiente, podem ser extraídos de uma grande variedade de plantas. Normalmente, são encontrados em baixas concentrações em glândulas especiais, denominadas tricomas (NAVARRETE et al., 2011).

Os métodos de extração dos óleos são diversos, e diferentes composições são obtidas a partir da escolha desses (CASSEL et al., 2009). Sendo que os mais utilizados são: hidrodestilação, extração por solventes orgânicos, destilação a vapor, extração por fluido supercrítico, enfloração, prensagem a frio, dentre outros. A proporção de óleos essenciais extraídos por destilação a vapor é de 93%, enquanto os 7% restantes são extraídos utilizando os outros métodos (YUSOFF et al., 2011).

Estes óleos de plantas são conhecidos e utilizados desde a antiguidade por suas propriedades antibacteriana, antifúngica e antioxidante. Além disso, se destacam pelos seus aromas, podendo, então, atuar como substitutos, tanto de fragrâncias, quanto de compostos antimicrobianos, tais quais o triclosan e o triclocarban. Vale mencionar também que possuem alguns ingredientes bioativos que lhes conferem o potencial antioxidante, o que auxilia na redução da degradação do produto e proporciona a prevenção do envelhecimento da pele. Alguns dos óleos mais encontrados em formulações de cosméticos são: de melaleuca, alecrim, lavanda, toranja, camomila, capim limão, eucalipto e calêndula (Quadro 8) (DEANS; WATERMAN, 1993; RODRIGUES, 2020).

Quadro 8 - Óleos essenciais comumente utilizados em formulações cosméticas (Adaptado de CARVALHO, 2021)

Óleo essencial	Propriedades
Melaleuca	Antisséptico, antifúngico, antibacteriano, analgésico e cicatrizante
Calêndula	Antifúngico, anti-inflamatório e antibacteriano
Lavanda	Antifúngico, bactericida, analgésico, anti-inflamatório e cicatrizante
Alecrim	Antisséptico, analgésico, estimulante e tonificante
Toranja	Antisséptico e desinfectante
Camomila	Anti-inflamatória, antisséptico, sedativo e relaxante
Eucalipto	Antisséptico, expectorante e antimicrobiano
Capim limão	Antisséptico, adstringente, anti-inflamatório e bactericida

Em geral, os óleos essenciais apresentam baixa toxicidade aos mamíferos, são biodegradáveis e não persistentes no meio ambiente. Além disso, apresentam baixo custo de produção, o que lhes confere bastante atratividade como ingrediente substituto em desodorantes (LORENZETTI et al., 2011).

Contudo, é importante analisar os efeitos adversos advindos do uso dos óleos essenciais, tais como, a exigência de uma grande quantidade de matéria prima para as produções, de forma que a monocultura associada pode gerar superexploração de recursos naturais, levando à desequilíbrios da biodiversidade. Este fato tem gerado questionamentos dos impactos do extrativismo comercial sobre a floresta e as populações tradicionais (VALMORBIDA, 2013; SEBRAE, 2008).

Ademais, vale mencionar ainda que alguns óleos apresentam potencial sensibilizante, podendo ocorrer por meio da exposição dérmica ou inalação, e óleos essenciais, como, de limão e laranja amarga são fototóxicos. Destaca-se também a ocorrência de variações das propriedades dos óleos e de seu rendimento em função de fatores climáticos, condições do solo e época de colheita, podendo se tornar um obstáculo em uma produção de grande escala em que se busca uma padronização do produto (EDQM, 2016).

Outro ponto importante a ser levado em conta é a instabilidade dos óleos essenciais, sendo necessário um maior cuidado no armazenamento dessa matéria

prima a fim de evitar a ocorrência da degradação do óleo, o que resultaria na alteração das propriedades e o possível comprometimento da segurança desse óleo. A armazenagem deve ser realizada em um recipiente limpo, seco, preferencialmente de alumínio esmaltado, aço inoxidável ou vidro e que esteja quase totalmente cheio e hermeticamente fechado (EDQM, 2016).

3.2.3.2. Óleos Vegetais

Os óleos vegetais, geralmente extraído das sementes, são compostos formados por uma mistura natural e complexa, na qual se destaca a presença de triglicerídeos, que consistem em uma molécula de glicerol conectada a 3 moléculas de ácidos graxos, sendo produzidos como resultado do metabolismo de lipídeos presente nas fontes de suplementos e vegetais. Em menor quantidade, aproximadamente 5% da composição, os óleos apresentam fosfolipídeos, clorofila, vitaminas, destacando-se a vitamina E, polifenóis, entre outros. Para serem classificados como óleo, os triglicerídeos devem estar no estado líquido em temperatura ambiente, caso se encontre no estado sólido é denominado de gordura (REIS, 2022).

Em cosméticos, os óleos são utilizados devido às suas propriedades emolientes, hidratantes e carreadoras, de forma que muitas vezes são difundidos como ingredientes de bases, sendo uma alternativa bem atraente frente aos emolientes sintéticos utilizados, tais como palmitato e miristato de isopropilo. A sua utilização promove hidratação, suavidade, lisura e flexibilidade da pele, formando uma barreira que impede a perda excessiva de água. Além disso, alguns óleos apresentam características antissépticas, cicatrizantes e umectantes e antioxidante (NETO et al., 2020).

A utilização do óleo na formulação acarreta a alteração da reologia da formulação, tais como, textura, sensorial e redução do cisalhamento, sendo um substituto bastante adequado para óleos minerais e animais. Vale ressaltar que um dos benefícios da sua utilização é a baixa ocorrência de efeitos adversos, como, irritações e alergias, além de geralmente apresentarem um baixo custo (BARROS, 2023).

Contudo, uma das maiores dificuldades de trabalhar com os óleos é a possibilidade de ocorrer reações de degradação, principalmente a rancificação oxidativa, que produz compostos como: aldeídos, cetonas álcoois e ácidos, sendo

estes responsáveis por provocar alterações físico-químicas, tais como, valor de pH e condutividade elétrica e alterações organolépticas, como, cor e odor. Ademais, ressalta-se que as reações de oxidação podem levar a alterações em outros componentes da formulação cosmética, principalmente devido à ação oxidante dos peróxidos formados (BOOCK, 2007).

3.2.3.3. Manteigas

As manteigas vegetais, assim como os óleos são majoritariamente formadas por ácidos graxos e geralmente são extraídos de sementes oleaginosas de plantas, a diferença se encontra na sua consistência, enquanto os óleos são líquidos à temperatura ambiente, as manteigas são sólidas ou cremosas (GALVÃO, 2015).

Em cosméticos, as manteigas são utilizadas principalmente com a função de hidratante e emoliente, reduzindo a perda de água ao formar um filme oclusivo, promovendo um efeito de suavidade na pele, além de auxiliar no espalhamento e absorção. Nas formulações destaca-se a utilização das manteigas de karité, cupuaçu, cacau e murumuru (Quadro 9). Analogamente aos óleos, apresentam baixa ocorrência de efeitos adversos, como, irritações e alergias (GASPERI, 2015).

Quadro 9 - Manteigas mais utilizadas em formulações de desodorantes naturais (Desenvolvido pelas autoras)

Manteigas	Concentração usual	Propriedades
Karité	0,5% - 3,0%	Emoliente, potencializa ingredientes do produto, ação anti-inflamatória, anti-irritante e absorvedora de raios UV
Cupuaçu	A partir de 3%	Hidratante, emoliente e auxilia na estabilidade de emulsões
Cacau	0,5 - 0,8%	Hidratante, cicatrizante e regenerador, exerce a função de proteção solar e antioxidante
Murumuru	1% - 10%	Hidratante, emoliente e anti-inflamatória

3.2.3.4. Ceras

As ceras consistem em misturas complexas de ésteres, cetonas, álcoois aldeídos, ácidos alcanóicos, terpenos e monoésteres que apresentam cadeia carbônica variando de 12 a 38 (Figura 10). Assim, as ceras são basicamente ésteres com uma longa cadeia alcoólica e uma longa cadeia ácida, que podem ser de origem vegetal, animal (abelha) ou mineral (SARRUF, 2013).

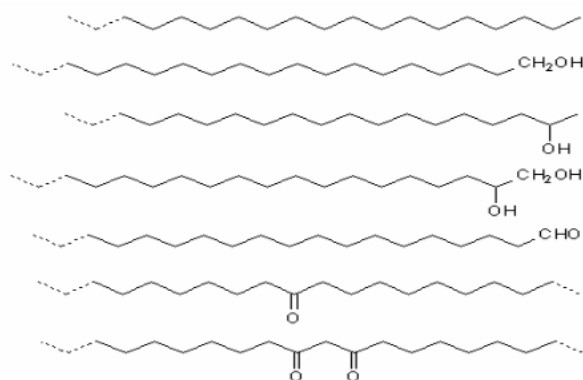


Figura 10 - Estrutura química dos componentes de uma cera (ROSSAN, 2011)

Assim como nos óleos e manteigas, as ceras também são utilizadas em cosméticos devido à sua propriedade emoliente. Além disso, elas desempenham um excelente papel como regulador da consistência em cremes, com destaque para a cera de abelha, sendo esta bastante utilizada em formulações de desodorante stick, proporcionando uma rigidez específica, mas mantém elasticidade suficiente para que não ocorra a ruptura durante o uso. Já em desodorantes roll-on há destaque para a utilização das ceras de carnaúba e candelila, de origem vegetal, uma vez que estas promovem o aumento da consistência das emulsões. (ROSSAN, 2011).

Vale mencionar que, as ceras apresentam estabilidade não ocorrendo a rancificação, como nos óleos, dado que são de difícil hidrólise por microrganismos. Além disso, é importante ressaltar que as ceras citadas de origem vegetal e animal, não apresentam efeitos adversos tanto aos organismos do solo, quanto aquáticos (FOREZI et al., 2021).

3.2.3.5. Hidróxido de magnésio

O hidróxido de magnésio, também denominado de leite de magnésia, consiste em um composto de fórmula molecular $\text{Mg}(\text{OH})_2$ (Figura 11), com baixa solubilidade em água, higroscópico e alcalino, que se apresenta no estado sólido à temperatura ambiente, sendo utilizado, em geral, como laxante e antiácido para alívio de azia. Contudo, esta substância também apresenta propriedade antimicrobiana, podendo ser utilizada em desodorantes como substituto do triclosan e triclocarban. O seu mecanismo de ação envolve a redução da acidez da pele, fazendo com o pH seja muito alto para que as bactérias causadoras do mau odor se reproduzam (ALAMAR, 2021).

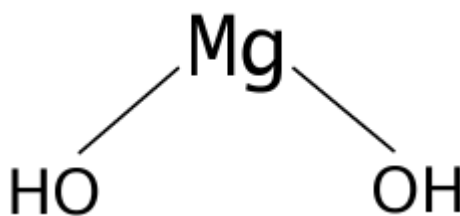


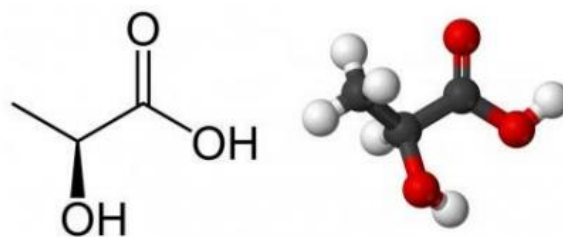
Figura 11 - Estrutura molecular do hidróxido de magnésio (ALAMAR, 2021)

Outro ingrediente que pode ser utilizado que apresenta o mesmo mecanismo de ação que o hidróxido de magnésio é o bicarbonato de sódio, mas a diferença se encontra no fato do Mg(OH)_2 é menos solúvel em água, fazendo com que leve mais tempo para se dissolver completamente, de forma que não há alteração brusca do pH da pele, reduzindo a probabilidade de ocorrência de irritação na pele, comparando-se com o bicarbonato de sódio. Vale mencionar que o hidróxido de magnésio quando presente na formulação de desodorante natural é o principal componente controlador dos maus odores e não os óleos essenciais (DANTAS, 2023).

O Mg(OH)_2 é um composto estável, de baixa toxicidade e não se classifica como perigoso para ambientes aquáticos. Além disso, apresenta baixa probabilidade de irritação cutânea e sensibilizante (CARL ROTH, 2019).

3.2.3.6. Ácido lático

O ácido lático consiste em um ácido orgânico (alfa-hidroxiácido) de fórmula molecular $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ (Figura 12), que possui diversas aplicações conhecidas, tais quais, hidratação e umectação, regulação de pH, clareamento e atividade antimicrobiana, sendo que esta última é bastante explorada no ramo alimentício. Contudo, testes realizados com desodorantes que possuíam este composto, ou derivados deste ácido, como princípio ativo mostraram resultados bastante satisfatórios, descritos como similares aos dos demais produtos disponíveis no mercado pelos participantes da pesquisa, de forma que se torna uma alternativa para a substituição do triclosan e do triclocarban (VIEIRA, FARACO; 2021).



Lactic Acid

Figura 12 - Estrutura molecular do Ácido Láctico (VIEIRA, FARACO; 2021)

Este alfa-hidroxiácido (AHA) é produzido como resultado metabólico de microrganismos, sendo caracterizado como um pós-biótico, ou seja, é um subproduto dos probióticos. O seu mecanismo de ação está relacionado à diminuição do pH do meio e intracelular do microrganismo alvo, gerando uma barreira ao crescimento microbiano. Assim, promove uma atividade bactericida logo após a sua aplicação e bacteriostática responsável pelo prolongamento de vida útil do produto (SOARES et al., 2017).

Contudo vale citar que o lactato de etila, um dos derivados do ácido láctico, não apresentou desempenho satisfatório em desodorantes, porque, embora ativo, não promoveu a estabilidade final do produto, bem como não assegurou atividade duradoura na prevenção do odor. Por outro lado, o lactato de alquila se mostrou um substituto estável, apresentando compatibilidade físico-química com os excipientes cosméticos, além de resultar em um desempenho comparável ao do triclosan (MONTESION et al., 1997).

Em geral, o ácido láctico e seus derivados são biodegradáveis e apresentam baixo potencial de bioacumulação e toxicidade. Entretanto, pode provocar irritação e alergias em peles sensíveis (OLIVEIRA, 2022).

3.2.4 Desodorante cristal, prebiótico e probióticos

Os desodorantes de cristais são cosméticos à base de alúmen de potássio, um sulfato duplo de alumínio, extraído da alunita. Este composto se caracteriza por ter ação adstringente, antibacteriana, antisséptica e cicatrizante. Normalmente, são comercializados em embalagens que se assemelham bastante às daquelas de produtos roll-on (GUIMARÃES, 2022).

A utilização do alúmen de potássio como alternativa frente aos desodorantes convencionais apresenta diversas vantagens, tais como, relação custo-benefício,

disponibilidade, não é tóxico, pode ser reutilizado e é ecofriendly. Além disso, o seu potencial como agente antimicrobiano foi comprovada com diversas pesquisas e estudos, apresentando-se como uma excelente opção no combate contra o mau odor (AMADI, 2020).

Outro motivo que despertou o interesse pelo desodorante cristal é a sua durabilidade, dado que prometem durar mais de dois anos. Contudo, este fato tem sido motivo de controvérsia, dado que a exposição e uso do produto por todo esse tempo, pode acarretar na formação de conglomerados de bactérias e fungos, uma vez que a ação antibacteriana mencionada anteriormente só foi comprovada in-vitro. Além disso, esses desodorantes nem sempre podem ser considerados naturais, pois existem algumas opções no mercado que possuem origem sintética e, mesmo que sejam de origem natural, o processo de extração de alunita envolve atividades mineradoras, levantando um debate sobre a verdadeira sustentabilidade do produto (GUIMARÃES, 2022).

Outra alternativa, que ainda está em desenvolvimento, consiste em utilizar bactérias não patogênicas como ativo, uma vez que estes microrganismos, denominados de probióticos, em quantidades adequadas proporcionam benefícios ao hospedeiro por meio de uma relação simbiótica. Outra possibilidade é a utilização de prebióticos, que são componentes alimentares não digeríveis que beneficiam o hospedeiro, de forma que estimulam seletivamente a atividade e crescimento de bactérias não patogênicas (OLIVEIRA et al., 2022).

Ao utilizar simultaneamente probióticos e prebióticos há o impedimento do crescimento de outros microrganismos maléficos na pele, que levam à produção do odor desagradável, promovendo a melhora de absorção de nutrientes e auxiliando na manutenção da saúde da pele. Contudo, essas estratégias ainda estão em fase de estudo, de forma que há poucos produtos disponíveis no mercado, bem como poucas pesquisas que analisam o desempenho e eficácia desses desodorantes (OLIVEIRA et al., 2022).

3.2.5 Processo de fabricação

O processo de fabricação de um desodorante natural segue as mesmas etapas produtivas do convencional, ou seja, os ingredientes são misturados para formar a massa e, em seguida, são encaminhados para o envase (LESTARI et al., 2019).

A mistura, semelhantemente ao desodorante convencional, é realizada em fases, em que estas são determinadas por fatores como estado físico dos componentes e sensibilidade ao calor, por exemplo, a cera de abelha é sólida, assim como a manteiga vegetal, desta forma para que possam ser misturadas é necessário passar pelo processo de aquecimento e fusão (Figura 13). Após fundido, são adicionados os ingredientes não sensíveis ao calor sob agitação a fim de evitar a formação de grumos e sedimentação dos ingredientes. Em seguida, é necessário submeter a mistura ao processo de resfriamento para que os ingredientes sensíveis à temperatura, tais como os óleos essenciais, possam ser adicionados. Este procedimento é realizado sob agitação suave para assegurar uniformidade da mistura. A massa final é então encaminhada à sala de envase para que seja transferida aos recipientes adequados (DANTAS, 2023).



Figura 13 - Fluxograma das etapas da fabricação de um desodorante natural (Adaptado de DANTAS, 2023)

Vale salientar que para que se tenha um produto sustentável e ecológico, este deve ser produzido com a máxima eficiência energética, utilizando a mínima quantidade de água e de matérias primas. Contudo, é importante mencionar que não existem produtos completamente ecológicos, dado que durante o processo produtivo é consumido recursos, energia e produz emissões na atmosfera (GIARETTA, 2023).

Para que se tenha máxima eficiência tanto de operação quanto energética, é necessário realizar uma gestão eficaz da produção, levando em conta fatores como layout de distribuição de máquinas, equipamentos e depósitos de matéria-prima para garantir a integração das atividades e agilidade no processo produtivo, bem como o layout industrial, que favorece a performance do trabalho e evita riscos. Além disso, deve-se analisar a iluminação, limpeza e organização, uma vez que estes fatores têm impacto direto na produtividade e bem-estar da equipe, eficiência do processo e

melhor conservação das matérias-primas, o que é crucial, dado que se está lidando com ingredientes naturais (SEBRAE, 2022).

3.2.6 Embalagem

A embalagem deve cumprir algumas normas para que o desodorante possa se classificar como um produto natural e obtenha as certificações IBD e Ecocert, conforme abordado no tópico 4.2.2. Dentre os principais requisitos, destaca-se que ela deve ser produzida de forma a preservar o meio ambiente, seja funcional e econômica, não deve liberar, durante sua produção, nem conter substâncias tóxicas, preferência por materiais biodegradáveis ou degradáveis e, quando estas não são possíveis, optar por embalagens deve buscar materiais recicláveis e com menor impacto ambiental (RIBEIRO, 2009).

Muitas empresas vêm buscando melhorar os aspectos de sustentabilidade de suas embalagens, de forma que culminou no desenvolvimento das embalagens denominadas de “lixo zero”, que se refere às alternativas que não geram resíduos para reciclagem, ou envio aos aterros sanitários, como por exemplo, o papel semente, produzido a partir da pasta base originada da coleta seletiva de papéis, sendo 100% biodegradável e, após a sua utilização, ela pode ser plantada, gerando árvores, flores e ervas medicinais (COUTINHO et al., 2014; SEBRAE, 2022).

Além das embalagens biodegradáveis, outra estratégia que pode ser utilizada são as embalagens recarregáveis, possibilitando uma redução significativa no volume do material usado, uma empresa que se destaca nessa técnica é a Natura, que inclusive foi a primeira empresa brasileira a adotar a utilização de refil em produtos cosméticos, sendo que sua linha de desodorante colônia Ekos Frescor disponibiliza esse sistema (VIEIRA, 2022).

Outra possibilidade também utilizada é a aplicação da logística reversa, que no caso das embalagens envolve a coleta, o transporte, a reciclagem e o retorno do material ao início do ciclo de vida do produto. Neste contexto, cabe ressaltar a ação da empresa Boticário, desenvolvedora de um programa em 2006 chamado de Boti Recicla, que incentiva o consumidor a devolver embalagens vazias de cosméticos, estas são coletadas por transportadoras e encaminhadas às cooperativas, que realizam a separação adequada dos materiais e enviam para a reciclagem. O consumidor que realiza a devolução das embalagens recebe descontos na compra de

novos produtos. Algumas alternativas de embalagem são mostradas no Quadro 10 (MENDONÇA, 2020; VIEIRA, 2022).

Quadro 10 - Possibilidades de materiais sustentáveis empregado em embalagens (Adaptado de JUNIOR et al., 2019)

Embalagens sustentáveis	Características
Vidro	Não liberam substâncias tóxicas e são reutilizáveis
Alumínio	Embora necessite de mineradoras, é um material infinitamente reciclável
Cogumelo	Fácil decomposição, mas apresenta custo elevado
Papel reciclado	Potencializa o tempo de vida dos produtos e gera economia de energia

3.2.7 Estocagem e transporte

A estocagem de desodorantes naturais deve seguir condições parecidas aos convencionais, ou seja, precisam ser mantidos em local ventilado, fresco, seco e ao abrigo de luz solar. Contudo, neste caso o cuidado e a gestão tanto do estoque de matéria-prima, como dos produtos acabados, precisam ser ainda mais rigorosos, uma vez que geralmente produtos naturais apresentam um prazo de validade e estabilidade menor (SEBRAE, 2022; RIBEIRO, 2009).

Dessa forma, é crucial que haja um sistema que possibilite o controle pleno de todos os materiais armazenados, contendo informações como, quantidade, número de lote e vencimento, para que possa ser realizado a administração do estoque e evitar a degradação dos produtos (ABIHPEC, 2015).

Na busca por estratégias que resultem na redução dos impactos ambientais ao longo da cadeia de suprimentos, surgiu na proposta de logística verde (Figura 14), que abrange desde planejamento da produção até gestão de materiais e sua distribuição física, tendo como objetivo coordenar as atividades dentro da cadeia de suprimentos de forma que as necessidades sejam atendidas apresentando o menor custo para o meio ambiente (SANTOS et al., 2015).



Figura 14 - Elementos que compõe a logística verde (SANTOS et al., 2015)

O armazenamento verde está relacionado com uma infraestrutura adequada e que possibilita o fácil transporte dos produtos, utilizando tecnologia e ferramentas a fim de tornar este processo mais eficiente, buscando um equilíbrio entre perspectiva econômica, social e ambiental. Ademais, a fonte de energia que alimenta o armazém deve ser preferivelmente proveniente de fontes renováveis e deve buscar reduzir ao máximo o consumo de energia e água (GOIS, 2019).

Já o transporte verde se relaciona com a implantação de transportes alternativos que diminuam as emissões de gases poluentes e de efeito estufa e o consumo energético, bem como deve-se buscar rotas mais curtas, por meio da otimização dos trajetos. Vale mencionar que as mesmas condições do armazenamento devem ser aplicadas na transportação de desodorantes naturais, ou seja, o local precisa ser fechado para proteger de chuvas, da luz solar, deve ser seco, limpo e isolado termicamente para evitar o aumento da temperatura, o que poderia implicar na degradação do produto natural. No Quadro 11 é apresentado as ações necessárias tanto para o armazém, como para o transporte verde (BRITO et al., 2016).

Quadro 11 - Ações necessárias para obter um armazém e transporte verde (Adaptado de BRITO et al., 2016)

Logística Verde		
Ações	Armazém verde	Transporte verde
1	Construir armazém verde	Seleção apropriada do modal
2	Usar energia renovável e eficiente	Maximização da utilização
3	Otimizar espaço de armazenamento	Reduzir número de movimentos e otimizar rotas
4	Otimizar o movimento e manuseio em armazém verde	Gerenciamento de frete
5	Reduzir inventário	Reduzir consumo de combustível fóssil
6	-	Logística reversa

Uma empresa de cosméticos que vem se destacando na transportação verde é a Natura. Esta realizou a implementação de uma cadeia de distribuição descentralizada, alcançando tempos recordes na entrega dos produtos. Além disso, adotou a utilização de bicicletas e carros elétricos, proporcionando a redução da emissão de gases do efeito estufa e poluentes. Já para a entrega em regiões do norte e nordeste do Brasil, a companhia utiliza a navegação por cabotagem, que contribui para uma comercialização de um maior volume de carga com um menor custo, sendo uma alternativa que gera um menor impacto ambiental do que o modal rodoviário (ANDRADE, 2021).

3.2.8 Descarte

Em geral, as embalagens utilizadas em desodorantes naturais são feitas de materiais recicláveis, biodegradáveis ou retornáveis, uma vez que são requisitos para que se obtenha a certificação de produto natural e ou orgânico. Os principais materiais usados são: vidro, alumínio, papel, papelão, polipropileno (PP), polietileno tereftalato (PET), polietileno (PE). Dessa forma, o descarte correto pode ser feito no lixo reciclável ou em locais de coleta seletiva (LEIG; ARAÚJO, 2020).

Contudo, muitas empresas, tais como: Avon, Natura, Boticário, Unilever e L'Oréal, desenvolveram práticas de sustentabilidade, logística reversa ou economia circular, oferecendo políticas de devolução de embalagens, o que possibilita a separação dos materiais constituinte e a sua destinação final ecologicamente correta. Além disso, estas oferecem benefícios aos clientes que retornam as embalagens às

lojas, como forma de incentivo à prática de devolução do produto pós-consumo (SILVA, 2021).

4. METODOLOGIA

Primeiramente, foi realizado um levantamento de quais são os principais desafios que permeiam a transformação do processo convencional para um processo sustentável que se enquadre nas exigências das certificadoras. Para isto, foi conduzido um estudo através de uma revisão sistemática da literatura realizada de outubro de 2023 a março de 2024, no qual o levantamento de dados foi realizado por meio da consulta em bases eletrônicas, tais como: Scielo, *Science Direct*, *Web of Science*, Periódico CAPES e Google Acadêmico. Nas plataformas, buscaram-se pesquisas associadas à fabricação de desodorantes, a métodos alternativos de produção de desodorantes, bem como os impactos negativos de ambos. As seguintes palavras chaves foram utilizadas: *natural cosmetics*, *sustainable cosmetic*, *natural cosmetic formulation*, *natural deodorant*, *impacts of deodorants*.

Em seguida, realizou-se uma comparação da eficácia dos desodorantes convencionais e naturais, a qual foi conduzida por meio de um estudo de desodorantes disponíveis no mercado, avaliando os comentários dos consumidores quanto à qualidade, eficiência e confiabilidade do produto.

Após a comparação da eficácia, buscou-se realizar a mensuração da pegada de carbono tanto da produção tradicional de desodorantes, como com a produção sustentável e ingredientes naturais, a fim de averiguar se este de fato resulta em menores efeitos adversos ao meio ambiente. Esta metodologia se baseia em medir a quantidade de gases de efeito estufa liberados para a atmosfera durante a execução de uma determinada atividade ou fabricação de um produto. Aqui, serão considerados três escopos de emissão, seguindo o GHG Protocol, sendo que o primeiro escopo se refere às atividades da organização, incluindo processos produtivos, o segundo escopo, ao consumo de energia elétrica e o terceiro, a cadeia de fornecimento. Assim, para cumprir com esse objetivo, foram utilizados dados empresariais disponibilizados de uma companhia de cosméticos convencionais e uma que comercializa cosméticos naturais.

A seguir, foi analisada a contaminação aquática pelos ingredientes utilizados em ambos os desodorantes, para assegurar se a alteração de ingredientes

convencionais proporciona menores índices de contaminação. Esta será mensurada através de parâmetros físicos, como, quantidade dos ingredientes presentes em águas residuais e os impactos causados pela presença desses compostos em ecossistemas aquáticos. Por fim, foi feita uma análise econômico-financeira, a fim de estimar o custo que uma planta enfrentaria na modificação do seu processo. Para isto, foi feito o uso do indicador Retorno sobre Investimento (ROI), associado a métodos de custeio.

4.1.Comparação da eficácia entre os desodorantes convencional e natural

A fim de realizar a comparação da eficácia entre os desodorantes, foram selecionados os 3 mais vendidos no mercado, tanto o convencional, quanto o natural. Para isto, foi escolhida uma das plataformas de e-commerce no Brasil mais comumente usadas para compras online e que possibilitam a inclusão de avaliações dos consumidores, sendo esta a *Amazon*.

Dessa forma, foram analisados os seguintes parâmetros: preço, validade, horas de proteção e comentários dos usuários, verificando 3 principais critérios:

- 1) Características estéticas do produto, incluindo textura e fragrância.
- 2) Horas de proteção efetiva do produto e se era necessário aplicar o produto mais vezes ao longo do dia.
- 3) Reações adversas devido ao uso do produto

4.2.Impactos ambientais

Para mensurar os impactos ambientais provocados tanto pelos desodorantes convencionais, como pelos naturais, serão analisados três indicadores ambientais, sendo eles: ecotoxicidade, pegada de carbono e contaminação de leitos aquáticos.

4.2.1.Ecotoxicidade

A ecotoxicidade é um indicador ambiental utilizado para quantificar os efeitos nocivos que substâncias químicas apresentam no ecossistema. Assim, este quantifica os efeitos tóxicos causados por poluentes naturais ou sintéticos, também denominados de contaminantes (agentes biológicos, químicos ou físicos, que provocam alterações na resposta biológica do organismo) aos constituintes dos ecossistemas animais, vegetais e microbianos (OLIVEIRA et al., 2022).

Os testes de ecotoxicidade funcionam como insumos para compreensão, monitoramento e criação de iniciativas de proteção e controle do ecossistema. Além disso, apresenta dependência de dois principais fatores, sendo eles: a toxicocinética, que está relacionada com a absorção, distribuição, metabolização e excreção; e a toxicodinâmica, que envolve a ação do agente químico no órgão-alvo (DELLATORRE, SIQUEIRA; 2015; OLIVEIRA et al., 2022).

Na definição da toxicidade, são levantados alguns parâmetros principais, sendo eles: CL50 ou LC50, EC50, ErC50, DL50, NOEC, LOEC e IC50. O significado, bem como o tempo de exposição estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Indicadores utilizados em testes de toxicidade (Adaptado de MINHO et. al., 2016)

Parâmetro	Significado	Definição	Tempo de exposição
CL50	Concentração Letal Média	Dose de um produto químico que leva à morte de 50% dos indivíduos	24 a 96h
DL50	Dose Letal Média	Dose que provoca mortalidade de 50% dos organismos no tempo de exposição e condições do teste	24 a 96h
EC50	Concentração Efetiva Média	Dose que resulta em um efeito agudo (imobilidade, por exemplo) a 50% dos organismos	24 a 48h
ErC50	Concentração Efetiva de Redução de Crescimento	Dose que provoca uma redução de 50% na taxa de crescimento	24 a 96h
NOEC	Concentração de Efeito não Observado	Maior dose do agente tóxico que não causa efeito deletério estatisticamente significativo nos organismos	7 dias
LOEC	Concentração de Efeito Observado	Menor dose que causa efeito deletério estatisticamente significativo nos organismos	7 dias
IC50	Concentração Inibitória	Dose que inibe 50% do crescimento celular dos organismos de controle	24 a 72h

A classificação toxicológica para DL50 e CL50 é apresentada nas Tabelas 3 e 4. Vale citar que os limites de concentração para a toxicidade por via inalatória (CL50), baseiam-se em exposições de ensaio de 4 horas.

Tabela 3 - Categorias de toxicidade para DL50 (Adaptado de ANVISA, 2019)

Categoria	DL50 Oral (mg/kg)	DL50 Cutânea (mg/kg)
Extremamente Tóxico	≤ 5,0	≤ 50,0
Muito Tóxico	5,0 - 50,0	50,0 - 200,0
Moderadamente Tóxico	50,0 - 300,0	200,0 - 1.000,0
Pouco Tóxico	300,0 - 2.000,0	1.000,0 - 2.000,0
Praticamente Atóxico	2.000,0 - 5.000,0	2.000,0 - 5.000,0
Relativamente sem perigo	≥ 5.000,0	≥ 5.000,0

Tabela 4 - Categorias de toxicidade para CL50 (Adaptado de ANVISA, 2019)

Categoria	CL50 (mg/L)
Extremamente Tóxico	≤ 0,05
Muito Tóxico	>0,05 - 0,5
Moderadamente Tóxico	>0,5 - 1,0
Pouco Tóxico	>1,0 - 5,0
Praticamente Atóxico	>5,0 - 12,5

Ademais, os valores numéricos de toxicidade aguda e crônica, que são expressos como CL50, CE50, NOEC e LOEC apresentam uma relação inversa à toxicidade, de forma que, quanto menor os valores numéricos desses indicadores, maiores serão a sua toxicidade. A fim de facilitar a comparação, pode-se utilizar os indicadores em unidades tóxicas agudas (UT_a) ou crônica (UT_c) expressadas nas Equações 4.1 e 4.2 (OLIVI et al., 2008).

$$UT_a = 100/CE50 \text{ ou } UT_a = 100/CL50 \quad (4.1)$$

$$UT_c = 100/CENO \text{ ou } UT_c = 100/LOEC \quad (4.2)$$

Para a análise da ecotoxicidade dos componentes dos desodorantes, tanto naturais, quanto convencionais, fez-se, nos tópicos 3.1.1 e 3.2.3, o levantamento dos principais ingredientes presentes nestes dois tipos de produtos, e a partir do uso de plataformas eletrônicas de busca, foram realizadas pesquisas das fichas técnicas de segurança de cada um dos produtos químicos.

4.2.2. Pegada de carbono

O conceito de pegada de carbono é definido como uma medida da quantidade total de emissões de gases de efeito estufa, também conhecidos como, GEEs, que é direta e indiretamente causada por uma atividade ou é acumulada ao longo dos ciclos de vida de um produto. (WIEDMANN, MINX; 2008).

Dentre os métodos de cálculo de emissão de pegada de carbono, o GHG Protocol, resultante da parceria entre o World Resource Institute (WRI) e o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), consiste em um modelo padronizado globalmente. Esse protocolo abrange padrões de contabilização de emissões e remoções de gases de efeito estufa (GEE) para cidades, setor corporativo, cadeia de valor, agropecuária, ciclo de vida do produto, entre outros. (WRI BRASIL, 2024).

Os participantes do Programa Brasileiro GHG Protocol devem produzir relatórios de emissões que incluam todos os quatro gases e as duas famílias de gases internacionalmente reconhecidos como gases de efeito estufa regulados pelo Protocolo de Kyoto, sendo eles: Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido nitroso (N₂O), Hexafluoreto de enxofre (SF₆); Hidrofluorcarbonetos (HFCs), e Perfluorocarbonetos (PFCs). (CETESB, 2014).

Para a realização do cálculo da pegada de carbono, é necessário levar em consideração os três escopos de emissão, descritos a seguir (CETESB, 2014).

4.2.2.1 Escopo 1: Emissões diretas de GEE

São aquelas provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela empresa. Normalmente, associadas à: Geração de eletricidade, calor ou vapor, em fontes estacionárias; processamento ou fabricação de produtos químicos e materiais e processamento de resíduos; transporte de materiais, produtos, resíduos e colaboradores, em veículos da organização, que representam emissões em fontes móveis; fuga de emissões, de fontes próprias, como descargas de GEE na ligação de equipamentos, tampas, embalagens e em tanques; emissões de metano de minas de carvão e ventilação; emissões de hidrofluorcarbonetos (HFCs) com a utilização de equipamento de refrigeração e de ar condicionado; e fugas de metano devido ao transporte de gás.

4.2.2.2. Escopo 2: Emissões indiretas de GEE de eletricidade

Contabiliza as emissões da geração de eletricidade adquirida ou consumida pela empresa, sendo a eletricidade adquirida aquela que é comprada ou trazida para dentro dos limites organizacionais da empresa.

4.2.2.3. Escopo 3: Outras emissões indiretas de GEE

Essa categoria permite a abordagem de todas as outras emissões indiretas, ou seja, aquelas decorrentes das atividades da empresa que são produzidas em fontes que não pertencem ou não são controladas pela empresa.

4.2.2.4. Análise de Dados

Para que o cálculo da pegada de carbono pudesse ser realizado de forma assertiva, foi necessário levantar e analisar alguns dados.

4.2.2.4.1 Desodorantes naturais

Para a produção natural de desodorantes, os dados considerados foram aqueles fornecidos pela Weleda em seu relatório de sustentabilidade do ano de 2021.

Dentre o portfólio de cosméticos da marca Weleda, composto por 48 diferentes produtos, sendo que quatro destes são desodorantes, representando 8,33% do total. Para fins de cálculo, a proporcionalidade de vendas será considerada uniforme a representatividade do portfólio, dessa forma, todos os dados do Relatório de Sustentabilidade utilizados, serão multiplicados por 8,33% a fim de mensurar apenas os valores referentes à produção e venda de desodorantes naturais.

Os dados de emissão de gases estufas constam no relatório de Sustentabilidade e serão evidenciados na seção de resultados.

Ainda, para que uma comparação justa possa ser realizada, os valores obtidos de emissão de carbono equivalente serão divididos pelo valor líquido obtido com a venda desses produtos, também seguindo a regra de proporcionalidade de 8,33%, conforme descrito acima.

4.2.2.4.2. Desodorantes convencionais

Para os dados relativos à produção de desodorantes convencionais, fez-se uso dos dados presentes no Relatório de Sustentabilidade da Unilever, subsidiária da marca Rexona, que se destaca como *Top of Mind*, segundo o Instituto DataFolha, e da Dove (Unilever, 2024).

Os dados mundiais de consumo de desodorante informam que no ano de 2021, esse mercado representava 4,29% do mercado total de cuidados pessoais, com uma

taxa média de crescimento anual de 7,1%. Dessa forma, temos que, atualmente, essa representatividade gira em torno de 5%. (SEPPIC, 2023)

Considerando, então, que o comportamento de consumo de cuidados pessoais da Unilever segue o padrão mundial e sabendo que esse setor representa 24% dos ganhos totais dessa empresa, pode-se assumir, para fins de cálculo, que os desodorantes representam 1,2% deste conglomerado. Dessa forma, os dados presentes no Relatório de Sustentabilidade serão multiplicados por esse fator, de forma a permitir que apenas informações referentes à produção de desodorantes foram levadas em consideração, para que a comparação possa ser feita de forma justa.

Seguindo a análise feita para desodorantes naturais, os valores obtidos para a pegada de carbono serão divididos pelo valor líquido obtido com a venda desses produtos, também seguindo a regra de proporcionalidade de que desodorantes representam 5% do mercado de cuidados pessoais.

Ainda, os dados coletados de vendas líquidas para a Unilever se referem ao terceiro trimestre de 2023. Para fazer uma análise anualizada, visando compatibilidade com os dados obtidos pela Weleda, assumiu-se um comportamento constante para todo o ano, multiplicando, então, o valor desse trimestre por quatro, dado que até a data vigente, os resultados do ano todo de 2023 ainda não haviam sido liberados para o mercado.

4.2.3. Contaminação de leitos aquáticos

A contaminação dos ecossistemas aquáticos, provenientes de ações antropogênicas, pode ter origens em diversos segmentos, tais como, esgoto doméstico, efluentes industriais, drenagem urbana e rural e despejos de resíduos sólidos. Em geral, os contaminantes podem ser físicos, como, gases e sólidos; químicos, englobando substâncias orgânicas e inorgânicas; e biológicos, que envolve contaminação por seres vivos, como, animais, vegetais e microrganismos. A Figura 15 ilustra as principais rotas de dispersão de contaminantes no meio ambiente (PEDROZO et al., 2010; ALVES, 2009).

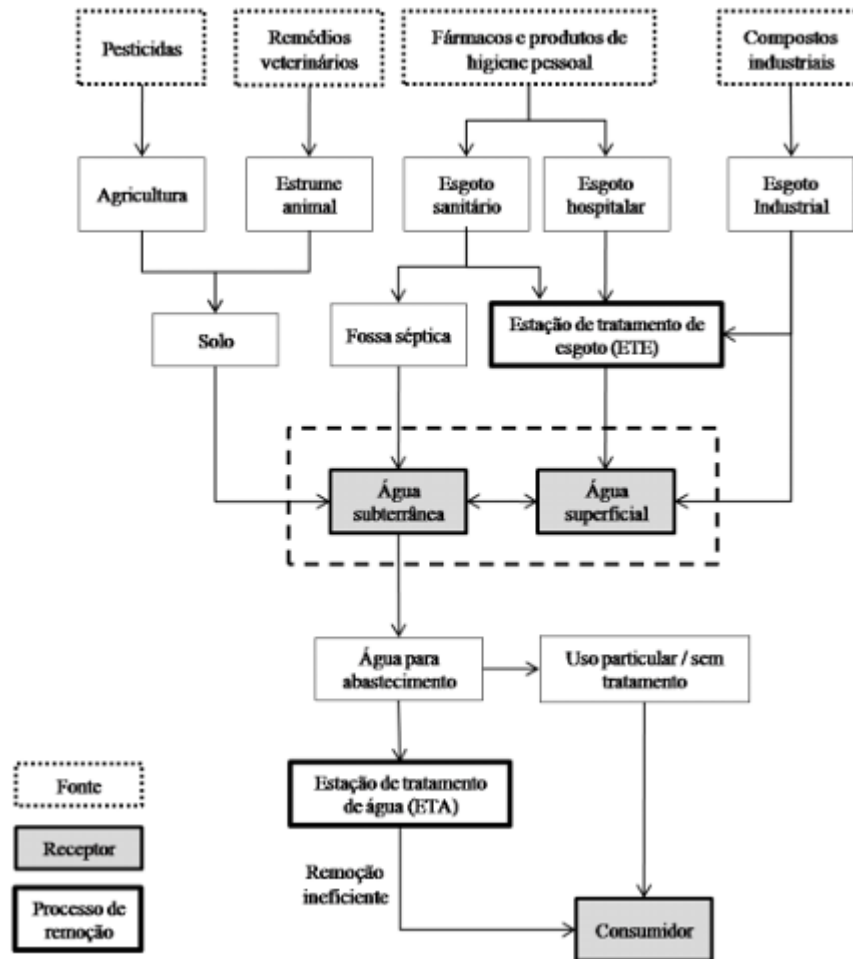


Figura 15 - Principais fontes e rotas de entrada de contaminantes (GROSSELI, 2016)

A água, no processo de produção de cosméticos, é uma das matérias-primas mais utilizadas, estando presente tanto na formulação e fabricação do produto, quanto nas operações de limpeza e sanitização dos equipamentos e, assim como é essencial que ela tenha condições específicas e adequadas para a fabricação do produto, é fundamental que se tenha atenção especial nas condições em que esta retorna ao meio ambiente, uma vez que após sua utilização, apresentará na sua composição muitas impurezas e contaminantes, de forma que a depender destes pode se tornar prejudicial aos ecossistemas aquáticos (ALVES, 2009).

No geral, os efluentes da indústria de cosméticos apresentam grandes quantidades de material inorgânico e orgânico, fazendo com que seja necessário um tratamento físico-químico para a remoção desses compostos. Para isto, adicionam-se coagulantes/floculantes e corretores de pH, seguido por uma separação dos flocos por decantação e, em seguida, uma filtração. Após esse procedimento, o efluente

industrial se junta ao sanitário e são submetidos a um tratamento biológico (MARCHETTI, 2014).

Contudo, devido ao fato do tratamento das águas de esgotos domésticos e industriais ser ineficiente para algumas substâncias, como, o triclosan; o descarte de resíduos de forma inadequada e a disposição de lodos em solos, ocorre a entrada destes contaminantes emergentes (contaminantes novos, em que suas concentrações no meio ambiente não foram regulamentadas, uma vez que anteriormente não eram detectados ou não eram considerados com potencial de provocar riscos) no meio ambiente (TIBURTIUS et al., 2014).

Os contaminantes emergentes provenientes de cosméticos apresentam diversos agravantes, tais como, muitos apresentam baixa degradabilidade e são persistentes no meio e, quando sofrem degradação, podem resultar em compostos de elevada toxicidade aos organismos aquáticos. Além disso, os ingredientes são desenvolvidos com objetivo de desencadear efeitos fisiológicos, fazendo com que a biota seja mais suscetível a impactos desses compostos (FILHO et al., 2007).

Diante deste cenário, foi realizado um levantamento dos ingredientes, que são classificados como contaminantes de leitos aquáticos, presentes tanto no desodorante convencional, como em naturais, analisando a quantidade de cada ingrediente encontrada em águas de rios e lagos, e os impactos provocados por cada insumo.

4.3. Análise econômica

Para a realização da análise econômica, primeiramente, foram quantificados os recursos financeiros necessários para migrar o processo produtivo de desodorante convencional para desodorante natural. Após esse levantamento, foi calculado o Retorno Sobre o Investimento (ROI), que permite avaliar o quanto de retorno o investimento realizado traz para a companhia.

4.3.1. Retorno sobre o investimento

O retorno sobre o investimento, também conhecido como ROI, consiste em um importante indicador para avaliação do resultado financeiro sobre os investimentos feitos, permitindo analisar a efetividade dessa aplicação monetária. Para a realização do cálculo do ROI, utiliza-se a Equação 4.3. (SEBRAE, 2023).

$$ROI = \frac{(Ganho\ obtido - Valor\ investido)}{Valor\ investido} \times 100 \quad (4.3)$$

A fim de calcular o ROI de uma indústria fabricante de desodorantes tradicionais que investiu para iniciar a produção de desodorantes naturais, fez-se o levantamento dos recursos financeiros, conforme será descrito no tópico 4.3.2. Neste cálculo foi considerado apenas o valor de investimento dado que este representa o valor inicial necessário para iniciar a produção.

Para o cálculo é necessário também estimar o preço do desodorante natural cobrado e o número de vendas ocorridas no ano, possibilitando assim o cálculo da receita a ser obtida. O primeiro foi calculado como a média dos preços dos 3 desodorantes naturais selecionados no tópico 4.1.

Já para a estimativa de vendas, foi utilizado como ponto de partida o trabalho desenvolvido por (MOREIRA, 2009), no qual foi feito um levantamento de vendas do desodorante recém-lançado BÍ-O da L'Oréal no mercado ao longo de 34 semanas. Nas 18 semanas restantes do ano, o valor foi calculado a partir da média dos 5 valores anteriores, uma vez que a partir da semana 20 os valores estavam mais estabilizados, com apenas um pico próximo à semana 30. Na Figura 16 é apresentado a evolução de vendas ao longo do ano.

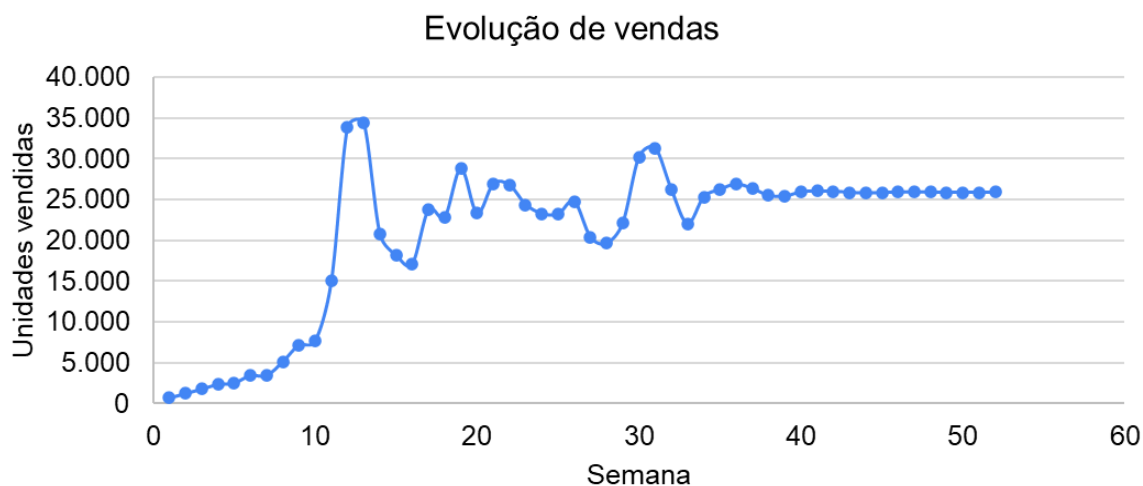


Figura 16 - Evolução de vendas do desodorante BÍ-O (MOREIRA, 2009)

Como a L'Oréal é uma empresa bem consolidada no mercado, não seria factível assumir esses valores de vendas semanais. Dessa forma, a abordagem adotada foi calcular de 1 a 95%, com um intervalo de 5%, das vendas desse desodorante e realizar um teste de hipótese com o auxílio da ferramenta do Microsoft Excel para determinar qual deveria ser o número mínimo de vendas no ano para que se tivesse um ROI de 100%, uma vez que significaria que se obteve um lucro de

R\$1,00 para R\$1,00 gasto. Assim adotou-se como valor de vendas o número mais próximo do resultado da ferramenta.

Em posse do número de vendas e preço unitário do produto, pode-se calcular o valor do ganho bruto obtido e, com isso, calcular o valor real do ROI.

4.3.2.Quantificação de recurso financeiros

Para quantificar os recursos financeiros necessários, os gastos foram divididos em investimento, custos variáveis e fixos. O investimento se refere à aplicação de recursos em ativos, ou seja, proporciona, direta ou indiretamente, lucro à companhia. Já os custos envolvem o valor corrente de recursos econômicos consumidos para a obtenção de bens e serviços, de forma que não aumenta nem reduz os lucros quando ocorrem. Estes são divididos frente ao seu comportamento de aumento ou redução de nível de atividade, podendo ser fixo ou variável. Os custos fixos são aqueles, que em determinado período e capacidade instalada, não variam com o volume de produção, enquanto os custos variáveis são aqueles que sofrem modificações com mudanças na produção (SANTOS, 2018).

O maior investimento quantificado na modificação do processo produtivo é dado pela aquisição dos equipamentos de produção do desodorante natural, dado que este deve ser realizado separadamente da produção do desodorante convencional, assim, foi considerado que seriam necessários novos equipamentos, que incluem tanque de fabricação, uma envasadora e um tanque de armazenamento.

Para a estimativa do tanque de fabricação e de armazenamento, foi adotado a correlação de Peters, Timmerhaus e West e o método de Lang que são desenvolvidos no Tópicos 4.3.2.1 e 4.3.2.2, respectivamente.

Já para quantificar os custos da envasadora, foi utilizado uma pesquisa (AMIRALIAN, 1998) em que foi estimado o custo de entrada para a produção de desodorantes, uma vez que para este equipamento não foi encontrado correlação para estimativa de custo, dessa forma para que o valor não ficasse muito distante da realidade, optou-se por seguir com os valores fornecidos pela dissertação de mestrado. O valor foi corrigido considerando o índice de Preços ao Consumidor (CPI), sendo este o indicador de inflação dos Estados Unidos. O valor foi convertido para a moeda brasileira, utilizando uma taxa média de câmbio de R\$5,00/US\$.

Os custos variáveis quantificados foram: o custo para obter novos materiais de embalagem, para que se enquadrem nas exigências de produtos certificados e o custo

das matérias-primas, dado que estas também devem ser alteradas para a produção de desodorantes naturais.

Para a embalagem foi selecionado o material de vidro para desodorante spray, encaixando-se, assim, nas exigências das certificadoras. A estimativa do custo unitário foi realizada através de pesquisas de preços considerando grandes volumes adquiridos, adotando-se um valor médio de R\$12,67 por unidade. O custo total de embalagem no ano foi calculado pelo produto do custo unitário pelo número de vendas obtidos no tópico 4.3.1

Já a estimativa do custo das matérias-primas foi utilizada como base os ingredientes utilizados na fabricação do desodorante natural desenvolvido por (DANTAS, 2023) que apresentava a quantidade de cada ingrediente utilizado, possibilitando assim o método de custeio. De forma análoga à embalagem, o custo total de matéria-prima é obtido multiplicando pelo número de vendas.

Já para o custo fixo foi estimado os gastos provenientes da manutenção dos equipamentos, que foi definida com a alíquota de depreciação dos equipamentos, sendo esta de 10% a.a (SEBRAE, 2023).

Vale mencionar que alguns custos que apresentam um impacto considerável nos resultados financeiros não foram mensurados, devido à falta de informações disponíveis, tais como, as taxas cobradas pelas certificadoras tanto para obter, como para manter o selo de produto natural e ou orgânico.

4.3.2.1.Custo dos tanques: Método de Peters, Timmerhaus e West

No cálculo preliminar da estimativa de custo de equipamentos normalmente é utilizado correlações, apresentando uma precisão que se situa na faixa entre -15 a +30%. Quando se dispõe de mais informações a respeito do projeto e equipamentos, faz-se uma estimativa definitiva, apresentando uma precisão entre 5 a +15% (FRARE et al., 2006).

As correlações possuem como característica a multiplicação entre o índice de correção de inflação, um valor de custo base (C_b) e um fator de correção. Se o custo em qualquer período do passado é conhecido, o custo equivalente no presente pode ser determinado, conforme mostrado na Equação 4.4 (GUIMARÃES, 2019; FRARE et al., 2006).

$$C_A = C_b \cdot \frac{I_{atual}}{I_b} \quad (4.4)$$

Em que, C_A corresponde ao custo na data atual; I_{atual} é o índice na data atual e I_b , Índice na data base. Há diversos índices que podem ser utilizados para corrigir os efeitos da inflação, mas o índice do custo Chemical Engineering Plant Cost Index (CEPCI) é um dos mais reconhecidos a nível mundial. Por essa razão este foi o selecionado para uso neste trabalho.

Para obter o custo base (C_b) foi utilizado a correlação de Peters, Timmerhaus e West, que é apresentada no livro “Plant Design and Economics for Chemical Engineers”, dos mesmos autores, em que a equação geral é apresentada na Equação 4.5. Este custo apresenta data base de 2002, cujo CEPCI era de 390,4. A correção será feita utilizando o CEPCI de 2023, que equivale a 800,8 (EPE, 2018; MANCHESTER, 2024).

$$C_b = \exp [(A \cdot \ln(x)^2 + B \cdot \ln(x) + C)] \cdot \text{fatores} \quad (4.5)$$

A equação de custo para tanques disponíveis comercialmente, sem incluir materiais adicionais e serviços é dada pela equação 4.6 (EPE, 2018).

$$C_b = \exp [(-0,0795 \cdot \ln(V)^2 + 0,8775 \cdot \ln(V) + 7,9481)] \cdot F_m \cdot F_e \quad (4.6)$$

Na qual, V corresponde ao volume, podendo variar de 3,9 e 114 m³, para este trabalho considerou um volume de 40 m³ para ambos os tanques, F_m é o fator de material e F_e é o fator de espessura (EPE, 2018). Os valores de F_m e F_e para aço inox 304 e espessura de 6,35 mm estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Fatores da correlação de Peters, Timmerhaus e West (EPE, 2018)

Material	Fm	Espessura	Fe
SS304	2,30	6,35 mm	1,00

Em posse desses dados é possível obter o valor do custo base tanto para o tanque de fabricação, quanto para o tanque de armazenamento.

4.3.2.2.Custos adicionais: Método de Lang

Após ter o custo base dos equipamentos, aplica-se o Método de Lang, uma vez que este inclui os custos adicionais com a instalação, materiais adicionais e de unidades auxiliares. A metodologia consiste em realizar o produto do custo base por

uma constante, denominada de Fator de Lang (F_{Lang}), que está associada ao estado físico da matéria armazenada, conforme mostrado na Tabela 6 (LAIRES, 2022).

Tabela 6 - Fatores de Lang original e recomendados por Peters, Timmerhaus e West (EPE, 2018)

Tipo de unidade	Fatores de Lang	Fatores de Lang recomendados por Peters, Timmerhaus e West
Processamento de Sólidos	3,1	3,9
Processamento de Sólidos e Fluidos	3,63	4,1
Processamento de Fluidos	4,74	4,6

Como será processado em ambos os tanques apenas fluido, então o valor utilizado foi de 4,74 para o tanque de mistura, uma vez que este deve ter um custo maior que o de armazenagem, pois deve ser aquecido e apresentar um misturador e de 4,6 para o tanque de armazenagem. O cálculo com todas as operações a serem consideradas está mostrado na Equação 4.7.

$$C_A = C_b \cdot F_{Lang} \cdot \frac{CEPCI(2023)}{CEPCI(2002)} \quad (4.7)$$

Vale mencionar que o valor obtido estará em dólar (US\$), de forma que para convertê-lo na moeda brasileira foi necessário aplicar a taxa de câmbio (R\$5,00/US\$).

5. RESULTADOS

5.1.Desafios na conversão do processo produtivo convencional de desodorantes em sustentável

Os principais desafios que permeiam a transformação do desodorante convencional em natural podem ser divididos em: fornecedores e matérias-primas, embalagens, custos e *greenwashing*.

5.1.1. Fornecedores e matérias-primas

Um dos obstáculos no processo de produção de desodorantes naturais está em encontrar fornecedores que atendam aos requisitos necessários, tais como: qualidade dos ingredientes e cumprimento das exigências ambientais, conferindo segurança e confiabilidade dos insumos. A fim de auxiliar no processo de seleção, a IBD disponibiliza uma lista para consulta de fornecedores qualificados, permitindo a

escolha daqueles que mais se adequam às especificidades da produção (NUNES et al., 2019; SEBRAE, 2022).

Ademais, é recomendado ter um controle dos fornecedores por meio de auditorias tanto das unidades produtivas, quanto das documentações legais, garantias dos insumos, sistemas de qualidade, procedimentos e registros, para assegurar que a adequação aos requisitos está sendo cumpridos (SEBRAE, 2022).

Com a determinação dos fornecedores, os próximos desafios enfrentados são com relação aos ingredientes utilizados na formulação do desodorante. As principais limitações são: dificuldade na manutenção da qualidade do produto, uma vez que ingredientes naturais apresentam maiores limitações estéticas e instabilidade, sendo esta fruto decorrente de fenômenos como cristalização, oxidação de compostos insaturados, produção de cores ou odores indesejáveis e incompatibilidades entre ingredientes naturais e sintético; restrição de ingredientes, dado que a lista de insumos permitidos pelos órgãos certificadores é limitada; fornecimento inconsistente, visto que é influenciado pelas condições de cultivo e ritmo de produção (GIARETTA, 2023; MENDONÇA, 2023).

Vale destacar os obstáculos encontrados na utilização dos óleos essenciais, que consiste em um dos ingredientes mais utilizados em formulações de desodorantes naturais, os principais são: odor, possibilidade sensibilização cutânea, problemas de instabilidade, necessidade de altas concentrações para serem eficazes, possibilidade de se inativar ao longo da produção. Além disso, a composição química e teor de óleo essencial é influenciado por fatores como: luminosidade, temperatura, sazonalidade, horário de coleta, nutrição, tratamento pós-colheita (secagem, armazenamento), o que pode trazer grandes dificuldades na produção em larga escala de desodorantes (RIBEIRO, 2009; MORAIS, 2009).

5.1.2. Embalagens

Outro grande desafio no desenvolvimento de desodorante natural é a embalagem utilizada, sendo que os principais problemas que permeiam na escolha e na estratégia são: compatibilidade estabilidade na interação produto-embalagem, quando se utiliza materiais de origem natural na embalagem, tais como, bioplásticos e materiais derivados de fibra orgânica, há um aumento na probabilidade de interação do conteúdo com o recipiente, o que pode prejudicar a eficiência do sistema conservante, tornando o produto mais vulnerável a contaminações microbianas;

redução da integridade da embalagem, redução da vida útil do produto e tempo de prateleira (GIARETTA, 2023).

Ademais, a estratégia de recarga reutilizável também enfrenta algumas dificuldades, como, exaustão do sistema conservante e sobrecarga do produto, contribuindo também para a proliferação de microrganismos. Assim, é crucial que se tenha um bom planejamento e controle para que a embalagem utilizada esteja de acordo com o seu objetivo, ou seja, manter a qualidade e proteção do conteúdo (MENDONÇA, 2023).

5.1.3. Custos

Um dos desafios mais importantes ao tornar o processo produtivo mais sustentável é o custo, que impacta diretamente na viabilidade financeira do processo. Entre os principais custos, destaca-se os custos de produção, em no qual evidencia a matéria-prima, podendo custar até 300 vezes mais do que os ingredientes convencionais, isto ocorre porque muitas vezes os insumos são importados, toda a cadeia de produção é bem remunerada, visto que é empregado técnicas a fim de reduzir os impactos ambientais, e há um número restrito de fornecedores (COSTA, 2017; FRANCA, 2018).

Outro custo que deve ser considerado é referente as taxas cobradas pelos órgãos certificadores, tanto para obtenção, como para manutenção e reporte de registros. Além disso, quando a matéria-prima é proveniente de importação é necessário que haja a recertificação que também é cobrado (FRANCA, 2018).

Além disso, deve ser contabilizado também os custos provenientes de alterações necessárias para adequação da unidade de produção em conformidade com as exigências, como alterações no layout, equipamentos novos, dado que é necessário realizar a produção separadamente do processo convencional, obras de adaptação do armazém e possíveis mudanças no sistema de distribuição e transporte (SEBRAE, 2022).

5.1.4. *Greenwashing* e ausência de legislação específica

Um outro desafio enfrentado na produção de desodorantes naturais é a ausência de legislação no Brasil para produtos cosméticos naturais, o que faz com que dependa do posicionamento da companhia. Assim, no mercado se encontra desde produtos com apelo verde a produtos certificados (FLOR et al., 2019).

Dessa forma, como não há uma definição única e legal, a classificação fica à critério do objetivo da empresa responsável pela produção do cosmético, o que permite uma liberdade para adoção de postura que almejam benefícios econômicos em detrimento da preservação ambiental e da qualidade das matérias-primas utilizadas (COSTA, 2017; MENDONÇA, 2023).

Ademais, a ausência de legislação específica permite que a prática de *greenwashing* (“lavagem verde”) ocorra, esta consiste na falsa aparência de sustentabilidade e de apelo verde alegado nos rótulos da embalagem, sem na prática aplicá-los, com o objetivo de atrair consumidores. Ao utilizar essa prática, a companhia visa aumentar seu lucro, dado que não precisa arcar com os custos de um produto realmente sustentável. Contudo, isso interfere na percepção do consumidor, e prejudica empresas que de fato se comprometem com a preservação ambiental e que por esse motivo oferecem produtos mais caros (FERREIRA et al., 2019; GIARETTA, 2023).

5.2.Comparação da eficácia entre os desodorantes convencional e natural

Os valores de preço, volume e ou massa, validade e horas de proteção informados na embalagem do produto do desodorante natural e convencional estão apresentados nas Tabelas 7 e 8 respectivamente.

Vale mencionar que os desodorantes convencionais utilizados eram desodorantes e antitranspirantes, ou seja, além de agentes antimicrobianos, contém também sais de alumínio na sua composição, que age de forma a reduzir a quantidade de suor produzida através da atuação nas glândulas sudoríparas. No mercado, em geral, não é comum encontrar produtos com ação apenas de desodorantes, uma vez que ao unir a ação antibacteriana e a redução da transpiração se tem um produto muito mais eficiente e com uma duração maior de proteção.

Tabela 7 - Informações dos 3 desodorantes naturais mais vendidos (Desenvolvido pelas autoras)

		Produto A	Produto B	Produto C
Preço	R\$	61,79	29,90	51,39
Volume	mL	88	120	88
Preço unitário	R\$/mL	0,7	0,2	0,6
Validade	Anos	2	2	2
Horas de proteção	h	24	24	24

Tabela 8 - Informações dos 3 desodorantes convencionais mais vendidos (Desenvolvido pelas autoras)

		Produto A	Produto B	Produto C
Preço	R\$	16,90	18,99	16,9
Volume	mL	200	250	200
Preço unitário	R\$/mL	0,1	0,1	0,1
Validade	Anos	2	3	2
Horas de proteção	h	48	48	48

Analisando os resultados obtidos nas Tabelas 7 e 8, fica evidente o desafio dos custos em produtos naturais, dado que estes apresentaram um valor de até 7 vezes maior que os produtos convencionais. Já analisando a validade do produto, percebe-se que mesmo utilizando ingredientes relativamente mais instáveis, como os óleos essenciais, ainda sim foi possível garantir um tempo de prateleira que se assemelha ao produto convencional, de forma que todos apresentaram dois anos de validade com exceção do produto convencional B, que apresenta um prazo maior de 3 anos. Por outro lado, quando se verifica as horas de proteção, nota-se que o desodorante convencional apresenta o dobro de horas de proteção que o natural, mas deve levar em consideração que aqueles também apresentam a ação antitranspirante associada, o que lhes garante maior atuação no controle do mau odor, enquanto os desodorantes naturais contam apenas com a ação antimicrobiana e de fragrância no combate ao mau odor.

A fim de obter uma análise mais precisa dos desodorantes naturais e convencionais, foi feito um levantamento dos *feedbacks* dos consumidores dos produtos, selecionando 25 comentários ao todo, sendo que foram avaliados 5 comentários para cada uma das possíveis pontuações, que variam entre 1 e 5. Os resultados para os desodorantes naturais estão mostrados nas Figuras 17 a 20 a seguir.

Critério: Fragrância

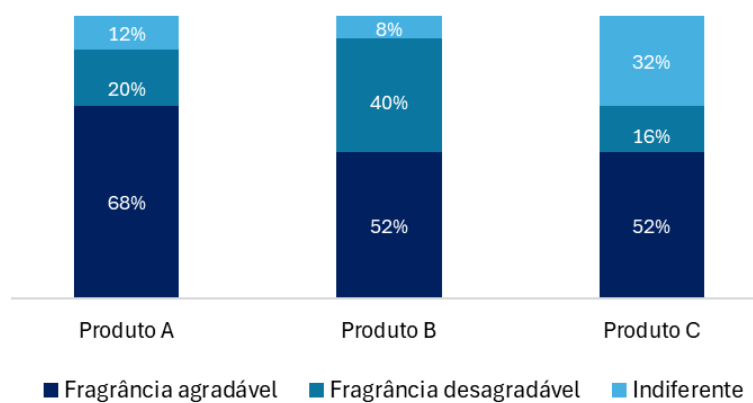


Figura 17 - Análise dos feedbacks das fragrâncias nos desodorantes naturais (Desenvolvida pelas autoras)

Critério: Textura

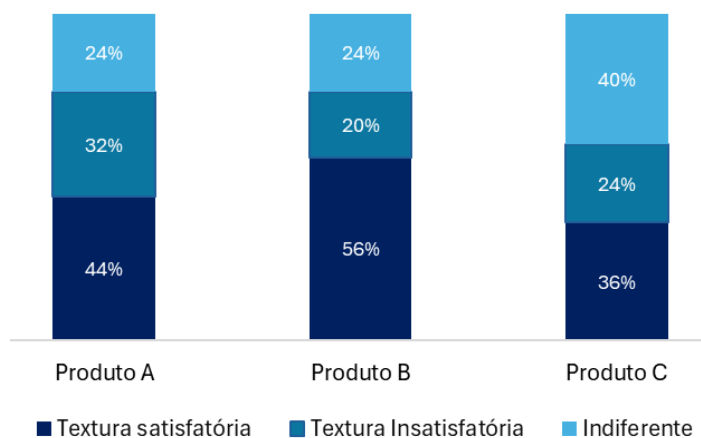


Figura 18 - Análise dos feedbacks da textura nos desodorantes naturais (Desenvolvida pelas autoras)

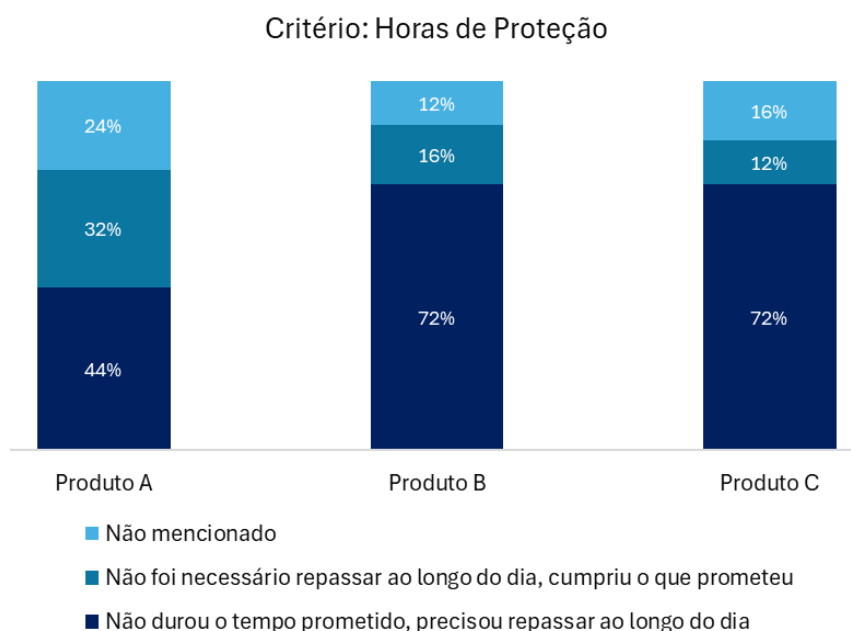


Figura 19 - Análise dos feedbacks das horas de proteção nos desodorantes naturais (Desenvolvida pelas autoras)

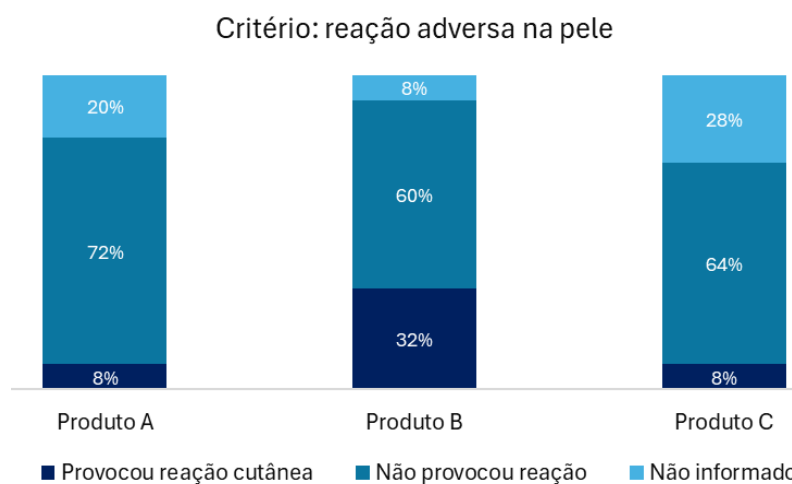


Figura 20 - Análise dos feedbacks sobre reações cutâneas causadas pelos desodorantes naturais (Desenvolvida pelas autoras)

Já os resultados obtidos para o desodorante convencional estão apresentados nas Figuras 21 a 24 a seguir.

Critério: Fragrância

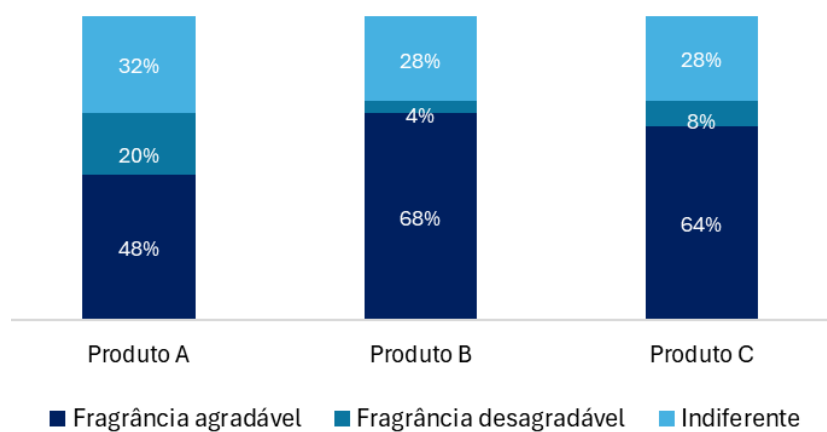


Figura 21 - Análise dos feedbacks das fragrâncias nos desodorantes convencionais (Desenvolvida pelas autoras)

Critério: Textura

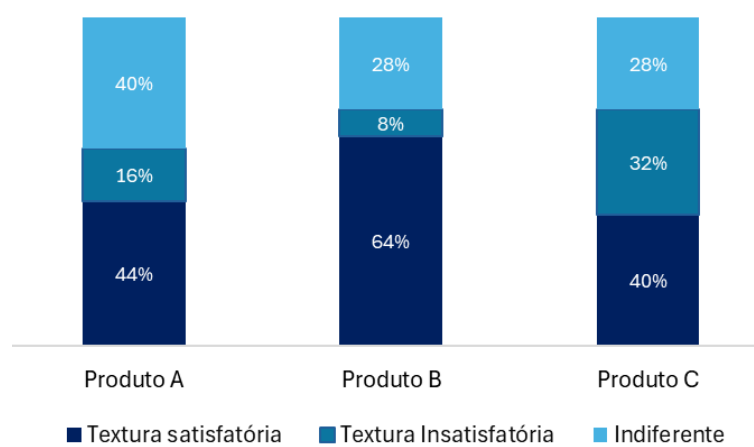


Figura 22 - Análise dos feedbacks da textura nos desodorantes convencionais (Desenvolvida pelas autoras)

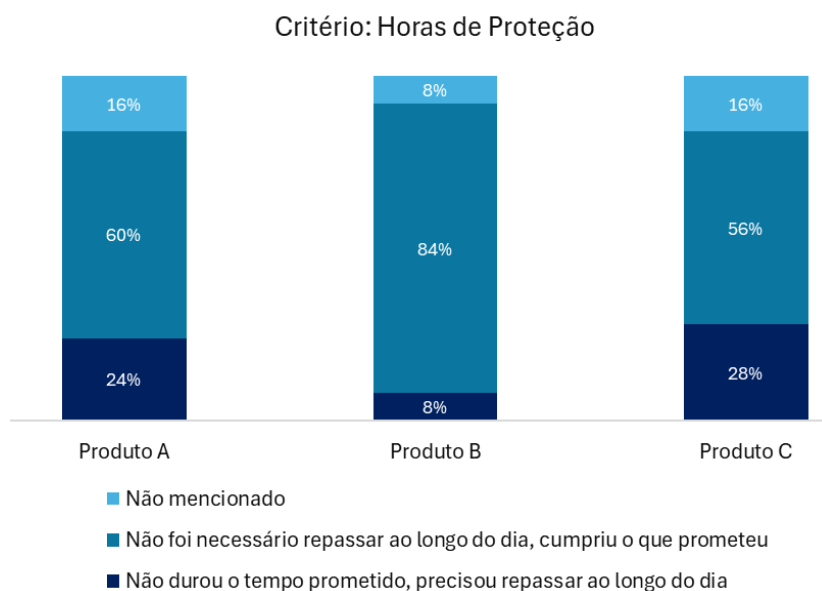


Figura 23 - Análise dos feedbacks das horas de proteção nos desodorantes convencionais (Desenvolvida pelas autoras)

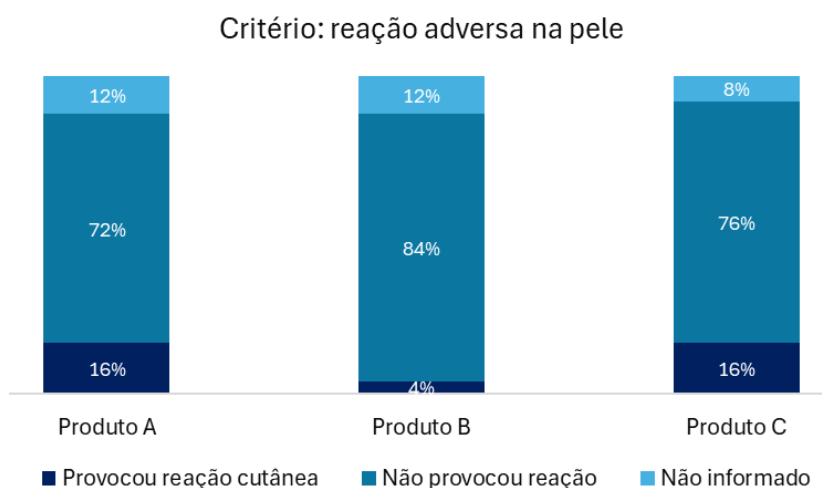


Figura 24 - Análise dos feedbacks sobre reações cutâneas causadas pelos desodorantes convencionais (Desenvolvida pelas autoras)

A partir dos resultados obtidos é possível verificar que para o critério da fragrância, os desodorantes naturais foram os que apresentaram maior frequência de reclamações, correspondendo a 25% da amostra global considerando os 3 produtos, enquanto para o convencional correspondeu apenas a 11%. A maioria das reclamações dos desodorantes naturais informou que o odor era muito forte, ou que apresentavam uma fragrância desagradável neste quesito, o desodorante natural que apresentou o pior desempenho foi o produto B, dado que da amostra estudada, 40% alegaram que o odor era desagradável. Para o desodorante convencional, as principais reclamações eram que o perfume era muito forte, sobressaindo-se ao perfume.

Para o critério de textura houve muitas reclamações para ambos, de forma que para os desodorantes naturais muitos consumidores reclamaram de ser muito líquido, fazendo com que fosse difícil de manusear e para a secagem do produto, deixando uma consistência pegajosa na pele. No resultado global, o desagrado com a textura correspondeu a 25% da amostra. Já para o convencional, as principais reclamações envolviam a formação de uma camada esbranquiçada na pele ao passar o produto, fazendo com que as roupas ficassem manchadas. O resultado global de insatisfação para o convencional foi de 19%.

Ao analisar os resultados obtidos para as horas de proteção, fica evidente a diferença de eficácia entre os desodorantes naturais e os convencionais, dado que para o primeiro a maioria dos consumidores alegou que foi necessário repassar o produto ao longo do dia, correspondendo a 63% da amostra global dos três produtos. Enquanto o desodorante convencional apenas 20% informaram que o produto não cumpriu com as horas prometidas. Apesar deste resultado, vale destacar o desempenho específico do produto A de desodorantes naturais, que embora 44% da amostra tenha informado que foi necessário repassar o produto, 32% informaram que o produto cumpriu com o prometido, apresentando um desempenho bem maior que os outros dois desodorantes naturais.

Por fim, verificando o resultado global de reação adversa na pele, ambos apresentaram casos de alergia e irritação, mas o desodorante natural apresentou mais ocorrências, correspondendo a 16% da amostra global (considerando os três produtos), enquanto o desodorante convencional apresentou 12%. Isto pode ocorrer principalmente devido a presença de alguns óleos essenciais, que podem ser mais sensibilizantes.

5.3.Impactos ambientais

5.3.1.Ecotoxicidade

O estudo da ecotoxicidade foi desenvolvido por meio da análise dos ingredientes convencionais e dos ingredientes naturais que compõem as formulações de desodorantes. Para o levantamento dos dados foram utilizadas, principalmente, as Fichas de Informação de Segurança de produto químico (FISPQ), também chamada de Ficha de Dados de Segurança (FDS), que consiste em uma documentação que

informa sobre aspectos do produto quanto à proteção, segurança, saúde e meio ambiente.

5.3.1.1. Desodorante convencional

Nas formulações convencionais de desodorante, os principais ingredientes presentes são: triclosan, triclocarban, Compostos de Amônio Quaternários, álcoois alifáticos, glicóis e fragrâncias. Assim, a fim de se obter uma visão mais aprofundada dos impactos provocados, a análise foi realizada para cada um dos ingredientes. Os resultados são apresentados na Tabelas 9 a 14.

O primeiro ingrediente analisado foi o triclosan, sendo possível identificar que este se apresenta como muito tóxico para organismos aquáticos. Além disso, mostrou-se com potencial de causar irritação severa aos olhos e à pele, fato evidenciado no teste de efeitos locais sobre a pele e olhos em coelhos. Já em testes realizados em ratos, foi identificado que há possibilidade de provocar irritações das mucosas, da boca, faringe, no esôfago, aparelho gastrointestinal e pele (MULTICHEMIE, 2011). Os valores para cada um destes grupos são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Ecotoxicidade do Triclosan (MULTICHEMIE, 2011)

Grupos afetados	Triclosan
Peixes	CL50 (96h): - Oncorhynchus mykiss (truta arco-íris) - 0.288 mg/L CL50 (Zebra Fish, 96 h): 0,5 mg / l
Dáfnias e outros invertebrados aquáticos	CE50 (Dáfnia, 48h): 0,39 mg/L
Algas e Cianobactérias	IC50 (algas, 72 h): 0,2 mg/L
Rato/Ratazana - Via oral	DL50 (Ratazana): 3.700 mg/kg (RTECS) DL50 (camundongo): 4.530 mg/kg LD50 (rato, inalação) 140 mg/m3 (irritante para as membranas mucosas e trato respiratório superior)
Rato - Via dérmica	-
Coelho - Via dérmica	DL50 Coelho: 9.300 mg/kg (RTECS)
Microrganismos	IC50 (3 h Bactérias): 20 mg / L EC50 (3h): 11 mg/L

O triclocarban também apresentou elevada atividade tóxica e nociva para os organismos aquáticos, com efeitos prolongados. Já com relação ao ensaio realizado para ratos, tanto via oral, como cutânea, verifica-se que o composto apresenta baixos valores de toxicidade, mas notou-se a existência de poucos estudos de toxicidade

deste composto frente ao triclosan. Os valores de toxicidade são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Ecotoxicidade do Triclocarban (YPE, 2019)

Grupos afetados	Triclocarban
Peixes	LC50 (peixe, 96h): 0,085 mg/L
Dáfnias e outros invertebrados aquáticos	CL50 (Daphnia magna, 48h): 0,011 mg/L
Algas e Cianobactérias	CE50 (Algae, 72h): 0,034 mg/L CE50 (Pseudokirchneriella subcapitata, 72h): 0,017 mg/L NOEC (Pseudokirchneriella subcapitata, 72h): < 0,01 mg/L
Rato/Ratazana - Via oral	DL50 (Ratazana) > 2.000 mg/kg
Rato - Via dérmica	DL50 (Ratazana) > 2.000 mg/kg DL50 (Rato): 2.100 mg/kg (Intraperitoneal)
Coelho - Via dérmica	-
Microrganismos	-

Já para os Compostos de Amônio Quaternários foi utilizado como base a substância cloreto de benzalcônio, que é um dos mais utilizados nas formulações de desodorantes. Pode-se verificar pela Tabela 11, que este composto também se classifica como muito tóxico para organismos aquáticos, possuindo efeitos prolongados. Além disso, há risco de provocar queimaduras na pele, o que foi evidenciado pelo teste realizado em coelhos.

Tabela 11- Ecotoxicidade de compostos de amônio quaternários (NOURYON, 2020)

Grupos afetados	CAQs
Peixes	CL50 (<i>Lepomis macrochirus</i> (Peixe-lua), 96h): > 0,1 - 1 mg/L
Dáfnias e outros invertebrados aquáticos	CE50 (<i>Daphnia magna</i> (pulga d'água ou dáfnia), 48h): > 0,01 - 0,1 mg/L NOEC (21 dias): > 0,01 - 0,1 mg/L
Algas e Cianobactérias	CE50 (<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i> (alga verde), 72 h): > 0,01 - 0,1 mg/L NOEC (72h): > 0,001 - 0,01 mg/L Duração da exposição: 72h
Rato/Ratazana - Via oral	DL50 (Rato): > 300 - 2 000 mg/kg;
Rato - Via dérmica	-
Coelho - Via dérmica	Resultado: Provoca queimaduras
Microorganismos	-

Álcoois alifáticos, diferentemente dos outros ingredientes mencionados, podem ser considerados de moderado a pouco tóxicos para organismos aquáticos. Assim como, classificam-se como praticamente atóxico para coelhos (via dérmica) e relativamente sem perigo para ratos (via oral), mas é importante mencionar que o contato prolongado na pele pode ocasionar ressecamento e irritação, possibilitando o desenvolvimento de dermatite. Os dados foram obtidos da Ficha de Informação de Segurança do etanol (álcool etílico 96%). Os valores para cada grupo afetado podem ser verificados na Tabela 12.

Tabela 12 - Ecotoxicidade de álcoois alifáticos (DINÂMICA, 2019)

Grupos afetados	Álcoois alifáticos
Peixes	CL50 (Pimephales promelas (vairão gordo), 96h): 15.300 mg/L CL50 (Oncorhynchus mykiss (truta arco-íris), 96h):13.000,00 mg/L CL50 (Outros peixes, 24h): 10.000,00 mg/l
Dáfnias e outros invertebrados aquáticos	CE50 (Daphnia magna, 48h): 9,30 mg/l Ensaio estático CL50 - Ceriodaphnia dubia (mosca d'água, 48h): 5.012 mg/L
Algas e Cianobactérias	Ensaio estático CE50r - Chlorella vulgaris (alga de água-doce, 72h): 275 mg/L
Rato/Ratazana - Via oral	DL50 (Rato, macho e fêmea): 10.470 mg/kg CL50 (Inalação, Rato, macho e fêmea, 4h): 124,7 mg/L DL50 (Ratazana): 7.060 mg/kg
Rato - Via dérmica	DL 50 (Rato): 4.070 mg/kg (INTRAP.) DL 50 (Camundongo): 1.230 mg/kg (INTRAP.)
Coelho - Via dérmica	DL50: 20 g/kg (Pode causar irritação à pele com ressecamento e vermelhidão)
Microrganismos	Ensaio estático CI50 - Iodo ativado (bactérias, 3h): > 1.000 mg/L

Já para analisar os glicóis, foi selecionado o propilenoglicol que é um dos ingredientes mais utilizados em formulações dos desodorantes. Os valores para cada grupo afetado podem ser verificados na Tabela 13. Pelos dados, verifica-se que o propilenoglicol se classifica como relativamente sem perigo para os grupos estudados. Contudo, vale mencionar que o contato prolongado ou repetitivo pode desencadear dermatite, além disso, pode provocar irritações leves nos olhos, mas os efeitos são reversíveis.

Tabela 13 - Ecotoxicidade de glicóis (SIGMA-ALDRICH, 2010)

Grupos afetados	Glicóis
Peixes	LC50(Pimephales promelas, 96h): 51.400 mg/L LC50 (salmão, 96): 51.600 mg/L
Dáfnias e outros invertebrados aquáticos	EC50 (Daphnia magna, 48h): 43.000 mg/L EC50 (Mysidopsis bahia, 48h): 27.300 mg/L
Algas e Cianobactérias	EC50 (algas de água doce, 72h): 24.200 mg/L EC50 (algas de água salgada, 72h): 19.300 mg/L
Rato/Ratazana - Via oral	LD50 (Rato): 22.000 mg/kg
Rato - Via dérmica	-
Coelho - Via dérmica	LD50: 20.800 mg/kg
Microrganismos	-

Para as fragrâncias, muitos dos componentes presentes em sua formulação, apresentados no Quadro 3, também estão presentes em óleos essenciais, de forma que constam no tópico 5.3.1.2. Assim, foram analisados os resultados de toxicidade para o Farnesol, ingrediente natural que é bastante utilizado como fragrância, sendo utilizado para melhorar o perfume de produtos cosméticos. A partir dos valores encontrados, verifica-se que o farnesol é moderadamente tóxico para organismos aquáticos, com efeitos prolongados, e relativamente sem perigo para ratos, mas é importante salientar que pode provocar reações alérgicas na pele, evidenciado pelo teste em coelhos. Os dados de toxicidade são apresentados na Tabela 14 (WELEDA, 2024).

Tabela 14 - Ecotoxicidade do Farnesol (Flora, 2023)

Grupos afetados	Fragrâncias (Farnesol)
Peixes	LC50 (Pimephales Promelas, Valor experimental, 96 h): 1,43 mg/L LC50 (Oncorhynchus Mykiss, 96 h): 1,8 mg/L
Dáfnias e outros invertebrados aquáticos	EC50 (Daphnia magna, 48 h, Valor experimental, Locomoção): 0,568 mg/L
Algas e Cianobactérias	CEr50 (Pseudokirchneriella subcapitata, 72 h, Valor experimental, GLP): 1,49 mg/L
Rato/Ratazana - Via oral	DL50 (Rato): 6.000 mg/kg
Rato - Via dérmica	DL50 (Rato - masculino e feminino): 15.000 mg/kg
Coelho - Via dérmica	Resultado: Irritação de pele
Microrganismos	-

5.3.1.2.Desodorantes Naturais

Para a análise de toxicidade de óleos essenciais, levou-se em consideração os três principais óleos utilizados para fabricação de desodorantes naturais: melaleuca, lavanda e capim-limão. A partir da análise dos dados técnicos, identificou-se que os três apresentam compostos de elevada toxicidade para organismos aquáticos e, de acordo com suas fichas de segurança, têm efeito duradouro, além disso, podem acarretar sensibilização e irritação cutânea. Os resultados para cada um destes óleos são exibidos das Tabelas 15 a 17.

Tabela 15 - Ecotoxicidade para o óleo de melaleuca (CARL ROTH, 2018)

Grupos afetados	Óleos essenciais - Melaleuca
Peixes	γ -Terpineno (EC50, 96h): 2,792 mg/L α -Terpineno (LC50, 96h): 3,150 μ g/L α -Terpineol (LC50, 96h): 70 mg/L Eucaliptol (LC50, 96h): 57 mg/L Terpinoleno (LC50, 96h): 0,805 mg/L DL- α -Pineno (LC50, 96h): 0,303 mg/L
Dáfnias e outros invertebrados aquáticos	α -Terpineno (EC50, 48h): 1,7 mg/L α -Terpineol (EC50, 48h): 73 mg/L Terpinoleno (EC50, 48h): 0,634 mg/L Eucaliptol (EC50, 48h): > 100 mg/L DL- α -Pineno (EC50, 48h): 0,475 mg/L Mirceno (EC50, 48h): 1,47 mg/L
Algas e Cianobactérias	α -Terpineol (ErC50, 72h): 68 mg/L Terpinoleno (ErC50, 72h): 0,692 mg/L Eucaliptol (ErC50, 72h): >74 mg/L Mirceno (EC50, 72h): 0,31 mg/L Mirceno (ErC50, 72h): 0,342 mg/L
Rato/Ratazana - Via oral	LD50 (Rato): 1.900 mg/kg
Rato - Via dérmica	LC50 (Rato, 4h): 4,78 mg/L
Coelho - Via dérmica	LD50: >2.000 mg/kg
Microrganismo	γ -Terpineno (EC50, 3h): >1.000 mg/L α -Terpineno (EC50, 3h): >10 mg/L Terpinoleno (EC50, 3h): 69 mg/L Eucaliptol (EC50, 3h): >100 mg/L

Tabela 16 - Ecotoxicidade para o óleo essencial de Capim-Limão, considerando cada um de seus componentes (Carl Roth, 2021)

Grupos afetados	Óleos essenciais - Capim-Limão
Peixes	Neral: LC50; 6,78 mg/l, 96 h; Geraniol: LC50; 22 mg/l, 96 h; Acetato de Geranil: LC50; 68,12 mg/l, 96 h; Cânfeno: LC50; 0,72 mg/l, 96 h; Linalool: LC50; 27,8 mg/l, 96 h; DL- α -Pineno: LC50; 0,303 mg/l, 96 h
Dáfnias e outros invertebrados aquáticos	Neral: EC50; 6,8 mg/l, 48 h; Geraniol: EC50; 10,8 mg/l, 48 h; Acetato de Geranil: EC50; 14,1 mg/l, 48 h; β -Caryophyllene: EC50; >0,17 mg/l, 48 h; Cânfeno: EC50; 0,72 mg/l, 48 h; Linalool: EC50; 59 mg/l, 48 h; DL- α -Pineno: EC50; 0,475 mg/l, 48h
Algas e Cianobactérias	Geranial: ErC50; 103,8 mg/l, 72 h; Neral: ErC50; 103,8 mg/l, 72 h; Geraniol: ErC50; 13,1 mg/l, 72 h; Acetato de Geranil: ErC50; 3,72 mg/l, 72 h; β -Caryophyllene: ErC50; >0,033 mg/l, 72 h; Cânfeno: ErC50; >1.000 mg/l, 72 h; Linalool: ErC50; 156,7 mg/l, 96 h
Rato/Ratazana - Via oral	Geranial: LD50 6.800 mg/kg; Neral: LD50 6.800 mg/kg; Geraniol: LD50 3.600 mg/kg; Acetato de geranil: LD50 6.330 mg/kg; Linalool LD50: 2.790 mg/kg; Isoeugenol LD50: 1.560 mg/kg; DL- α -Pineno LD50 3.700 mg/kg
Rato - Via dérmica	Geranial: LD50 >2.000 mg/kg; Neral: LD50 >2.000 mg/kg; DL- α -Pineno: LD50 >2.000 mg/kg
Coelho - Via dérmica	Geraniol LD50 >5.000 mg/kg; Linalool LD50 5.610 mg/kg
Microrganismo	Geranial: EC50; 160 mg/l, 30 min; Neral: EC50; 160 mg/l, 30 min Geraniol: EC50; 70 mg/l, 30 min; Cânfeno: EC50; >1.000 mg/l, 3h; Linalool: EC50; >100 mg/l, 30min

Tabela 17 - Ecotoxicidade para o óleo essencial de Lavanda, considerando cada um de seus componentes (Carl Roth, 2017)

Grupos afetados	Óleos essenciais - Lavanda
Peixes	D-(+)-Limoneno: LC50 0,46 mg/l; 96h; (±)-β-Citronelol: LC50; 14,66 mg/l; 96h; α-Terpineno: LC50; 3.150 µg/l; 96 h; Terpinoleno: LC50; 0,805 mg/l; 96h; Cânfeno: LC50; 0,72 mg/l; 96h; Cânfora: LC50; 33,25 mg/l; 96h; 96 h; γ-Terpineno: EC50; 2,792 mg/l; 96 h; D-(+)-Limoneno: EC50; <0,67 mg/l; 8d
Dáfnias e outros invertebrados aquáticos	D-(+)-Limoneno: EC50; 0,307 mg/l; 48 h; (±)-β-Citronelol: EC50; 17,48 mg/l; 48 h; β-Pineno: EC50; 1,09 mg/l; 48h; α-Terpineno: EC50; 1,7 mg/l; 48 h; Terpinoleno: EC50; 0,634 mg/l; 48 h; Cânfeno: EC50; 0,72 mg/l; 48 h; Cânfora: EC50; 4,23 mg/l; 48 h; p-Cimeno: EC50; 3,7 mg/l; 48 h; (+)-Cânfora: EC50; 4,23 mg/l; 48 h;
Algas e Cianobactérias	D-(+)-Limoneno: ErC50; 0,32 mg/l; 72 h; β-Cariofileno: ErC50; >0,033 mg/l; 72 h; Mirceno: EC50; 0,31 mg/l; 72 h; Mirceno: ErC50; 0,342 mg/l; 72 h; β-Pineno: ErC50; 0,7 mg/l; 72 h; Terpinoleno: ErC50; 0,692 mg/l; 72 h; Cânfora: ErC50; 1,71 mg/l; 72 h; p-Cimeno: ErC50; 4,03 mg/l; 72 h ; (+)-Cânfora: ErC50; 1,71 mg/l; 72 h
Rato/Ratazana - Via oral	D-(+)-Limoneno (LD50, rato) >2.000 mg/kg, DL-α-Pineno (LD50, rato): 3.700 mg/kg; (±)-β-Citronelol (LD50, rato): 3.450 mg/kg; β-Pineno (LD50, rato): 4.700 mg/kg; α-Terpineno (LD50, rato): 1.680 mg/kg; Terpinoleno (LD50, rato): >2.000 mg/kg; p-Cimeno (LD50, rato): 4.750 mg/kg; γ-Terpineno (LD50, rato): > 2.000 mg/kg; Cumarina (LD50, rato): 293 mg/kg
Rato - Via dérmica	-
Coelho - Via dérmica	Éster de linalil de ácido acético 9LD50): >5.000 mg/kg; (±)-β-Citronelol (LD50): 2.650 mg/kg; Mirceno (LD50): >5.000 mg/kg; p-Cimeno (LD50): > 2.000 mg/kg
Microrganismo	γ-Terpineno: EC50; >1.000 mg/l; 3 h; (+)-Cânfora: EC50; >100 mg/l; 3 h ; (±)-β-Citronelol: EC50; >10.000 mg/l; 30 min; β-Pineno: EC50; 326 mg/l; 3 h; Terpinoleno: EC50; 69 mg/l; 3 h ; Cânfeno: EC50; >1.000 mg/l; 3 h ; Cânfora: EC50; >100 mg/l; 3 h; Linalool: EC50; >100 mg/l; 30 min

Para a análise do óleo vegetal foi escolhido o óleo de abacate, uma vez que este é frequentemente aplicado em cosméticos naturais. De acordo com a Ficha de Dados de Segurança divulgada pela empresa (CARL ROTH, 2020), o óleo de abacate não deve ser classificado como gravemente tóxico e não deve ser classificado como perigoso para o ambiente aquático.

Já para a análise das manteigas, foi selecionada a manteiga de karité e, semelhantemente ao óleo vegetal, o produto não deve ser classificado como

gravemente tóxico tanto para animais terrestres quanto para o ambiente aquático, conforme informado pela sua Ficha de Dados de Segurança (Univar Solutions, 2014).

O mesmo pode ser dito das ceras de origem vegetal e animal que são utilizadas em desodorantes naturais, entre elas as principais são: a cera de abelha, de carnaúba e de candelila, que em face de suas características de inércia química e baixa solubilidade, não provoca danos à vida aquática, a atmosfera e ao solo (GM CERAS, 2017; GM CERAS, 2018).

O hidróxido de magnésio também não deve ser considerado como gravemente tóxico e nem perigoso ao ambiente aquático. Além disso, não é classificado como irritante ou sensibilizante cutâneo. Os dados de toxicidade estão apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 - Ecotoxicidade do hidróxido de magnésio (INLAB, 2020)

Grupos afetados	Hidróxido de magnésio
Peixes	LC50 (peixe, 96h): 306,8 mg/L
Dáfnias e outros invertebrados aquáticos	CL50 (Daphnia magna, 48h): cerca de 284,76 mg/L
Algas e Cianobactérias	ErC50 (alga em água doce, 72h): >100 mg/L
Rato/Ratazana - Via oral	LD50 (Ratos): >2.000 mg/kg DL50 (Ratazana): 8500 mg/kg
Rato - Via dérmica	-
Coelho - Via dérmica	-
Microrganismo	ErC50 (microrganismos, 3h): >100 mg/L

O ácido láctico, por sua vez, embora não seja classificado como gravemente tóxico e não seja considerado perigoso para o ambiente aquático, pode provocar lesões oculares graves, bem como pode provocar irritações cutâneas. Os valores de toxicidade para cada um dos grupos são exibidos na Tabela 19.

Tabela 19 - Ecotoxicidade do ácido láctico (LABSYNTH, 2022)

Grupos afetados	Ácido láctico
Peixes	CL50 (Danio rerio, 96h): > 100 mg/L
Dáfnias e outros invertebrados aquáticos	CE50 (Daphnia magna, 48h): > 100 mg/L
Algas e Cianobactérias	CEr50 (Pseudokirchneriella subcapitata, 72h): > 100 mg/L; NOEC (Pseudokirchneriella subcapitata, 72h): > 1 mg/L.
Rato/Ratazana - Via oral	DL50 Oral (ratos): 3543 mg/kg
Rato - Via dérmica	DL50 Dérmica (ratos): >2000 mg/kg.
Coelho - Via dérmica	LD50 (cutânea, coelho): 3730 mg/kg.
Microrganismo	-

5.3.1.3.Comparação desodorante convencional e natural

Ao analisar os resultados encontrados para os ingredientes que constituem as formulações tanto de desodorantes convencionais como naturais, fica evidente que os compostos convencionais apresentam maior toxicidade, principalmente para os organismos aquáticos, uma vez que 50% dos principais ingredientes usados são considerados de muito a extremamente tóxicos para estes (Quadro 12). Enquanto dos ingredientes naturais apenas os óleos essenciais apresentam maior toxicidade aos organismos aquáticos (Quadro 13).

Quadro 12 - Toxicidade e potencial de irritação dérmica e ocular dos ingredientes do desodorante convencional (Desenvolvido pelas autoras)

	Triclosan	Triclocarban	CAQs	Álcoois alifáticos	Glicóis	Fragrâncias (Farnesol)
Organismos aquáticos	Muito Tóxico	Extremamente Tóxico	Muito Tóxico	Relativamente sem perigo	Relativamente sem perigo	Moderadamente Tóxico
Organismos terrestres	Praticamente Atóxico	Praticamente Atóxico	Pouco Tóxico	Praticamente Atóxico	Relativamente sem perigo	Relativamente sem perigo
Potencial de irritação dérmica	Médio	Médio	Médio/alto	Baixo	Baixo	Médio
Potencial de irritação nos olhos	Médio/alto	Médio	Médio/alto	Médio/alto	Baixo	Médio/alto

Quadro 13 - Toxicidade e potencial de irritação dérmica e ocular dos ingredientes do desodorante natural
(Desenvolvido pelas autoras)

	Óleos essenciais	Óleo vegetal	Manteigas	Ceras	Hidróxido de magnésio	Ácido láctico
Organismos aquáticos	Muito Tóxico	Relativamente sem perigo	Relativamente sem perigo	Relativamente sem perigo	Relativamente sem perigo	Relativamente sem perigo
Organismos terrestres	Praticamente Atóxico	Relativamente sem perigo	Relativamente sem perigo	Relativamente sem perigo	Relativamente sem perigo	Relativamente sem perigo
Potencial de irritação dérmica	Médio	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Médio
Potencial de irritação nos olhos	Médio /baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Médio/alto

Ademais, muitos dos compostos convencionais podem ocasionar efeitos adversos na pele e olhos, gerando problemas como dermatite e irritação ocular. Enquanto com ingredientes naturais a incidência de irritação cutânea e nos olhos é bem menor.

5.3.2. Pegada de carbono

Para a análise de pegada de carbono foi realizada a divisão entre desodorantes naturais, desenvolvido no tópico 5.3.2.1, e desodorantes convencionais, aprofundado no tópico 5.3.2.2.

5.3.2.1 Desodorantes Naturais

A partir da análise dos dados presentes no Relatório de Sustentabilidade de 2021 da Weleda, encontrou-se as emissões diretas e indiretas de gases de efeito estufa, estimando assim a pegada de carbono.

No total, foram emitidas de forma direta 474,23 toneladas de CO₂ equivalente. Em relação à emissão indireta, foram 112,29 toneladas de CO₂ equivalente. Totalizando uma pegada de carbono de 586,52 toneladas.

Em relação às vendas líquidas, o valor para cosméticos orgânicos e naturais foi de € 343.011.000. Restringindo esse valor para a proporção de desodorantes que faz parte do portfólio, chega-se a € 28.572.816,3.

Fazendo a divisão da pegada de carbono pelo valor de venda líquida de desodorantes, 2,053.10⁻⁵ toneladas de CO₂ equivalente/€ vendido, ou 20,53 g de CO₂ equivalente/€ vendido.

5.3.2.2. Desodorantes Convencionais

Com base nas informações provenientes do Relatório de Sustentabilidade da Unilever, foi possível encontrar as emissões diretas e indiretas de gases de efeito estufa, estimando assim a pegada de carbono.

A pegada total de carbono, levando em consideração os três escopos de emissão, foi de 1102200 toneladas de CO₂ equivalente, aproximadamente 1879,22 vezes maior do que as emissões realizadas pela Weleda em sua produção de desodorantes naturais.

Fazendo a comparação com a venda líquida desses produtos, a fim de garantir equidade na comparação, tem-se que os produtos de cuidados pessoais em um ano representam € 14,4 bilhões. Fazendo a restrição para desodorantes, chega-se a um valor de venda líquida em torno de € 720.000.000.

Dividindo a quantidade de CO₂ equivalente obtida anteriormente, tem-se 0,00153 toneladas de CO₂ equivalente/€ vendido, ou ainda 1530 g de CO₂ equivalente/€ vendido.

Dessa forma, obtém-se que a cada euro vendido, a produção de desodorantes convencionais libera 74,525 vezes mais gases de efeito estufa para atmosfera, quando comparado a um desodorante natural.

5.3.3. Contaminação de leitos aquáticos

Para a análise de contaminação de leitos aquáticos, foi realizada a divisão em desodorantes convencionais, aprofundado no tópico 5.3.3.1 e desodorantes naturais, no tópico 5.3.3.2 a fim de facilitar a discussão.

Dentre os principais ingredientes utilizados em desodorantes convencionais, os que se destacam como contaminantes aquáticos, ou seja, os compostos que são introduzidos no meio ambiente e se encontram em concentrações acima do equilíbrio ecológico, são: triclosan (TCS), triclocarban (TCC) e Compostos de Amônio Quaternários (CAQs).

No geral, as formulações que contêm o TCS e TCC são utilizadas em partes externas do corpo humano, de forma que estes não sofrem alteração metabólica e, devido a sua baixa solubilidade e alto potencial de adsorção em sólidos, o tratamento convencional aplicado em ETAs é capaz de remover em torno de 99% destes compostos do efluente. Contudo, no tratamento aplicado em ETEs a eficiência de remoção para o triclosan e triclocarban é menor, em torno de 31% e 76%, respectivamente, é adsorvido em biossólidos, de 65% e 21%, respectivamente, é biodegradado, e em torno de 4% e 3%, respectivamente, é descarregado em efluentes, fazendo com que estes sejam frequentemente encontrados nos efluentes

finais. Assim, tendo em vista essa remoção parcial do TCS e do TCC, as estações de tratamento de esgoto são uma das principais fontes de emissão destes no meio ambiente (SILVA, 2020).

Já para os CAQs, quantidades substanciais (mais de 90%) são removidas com sucesso nos tratamentos convencionais de águas residuais por meio da biodegradação e sorção. Contudo, são frequentemente detectadas nos efluentes tratados e ambiente aquático, com destaque para o cloreto de benzalcônio (BAC) (FLANJAK et al., 2024).

Para o desodorante natural, por sua vez, os ingredientes que precisam de um cuidado maior são os óleos e gorduras, uma vez que estes em contato com a água, podem resultar em alguns efeitos adversos em ecossistemas aquáticos.

5.3.3.1. Desodorantes Convencionais

Nas pesquisas atuais, há um destaque para a análise do triclosan, que é utilizado há mais de 25 anos, em leitos aquáticos, uma vez que este consiste em um dos contaminantes emergentes mais utilizados em produtos do setor de higiene pessoal, devido a suas propriedades conservantes em formulações cosméticas. Adicionalmente a este fato, recentemente pesquisas têm levantado o seu potencial de atuar como disruptor endócrino, o que aumentou ainda mais as pesquisas realizadas para este composto. Assim, tendo em vista a sua elevada aplicação, é frequentemente detectado em mananciais superficiais, residuais, águas destinadas ao consumo, em estações de tratamento de esgoto (ETEs), de água (ETAs) e em sedimentos, sendo inclusive encontrado em diversas regiões, conforme pode ser visualizado na Tabela 20 (POMPÊO et al., 2022).

Tabela 20 - Concentração de triclosan em diversos corpos d'água (Desenvolvido pelas autoras)

País	Área de estudo	Concentração do Triclosan (ng/L)	Referência
China (Águas superficiais)	Rio Liao (Norte)	2.40 - 404	ZHAO et al., 2013
	Rio Hai (Norte)	ND - 34,4	
	Rio Amarelo (Norte)	ND - 64,7	
	Rio Zhujiang (Sul)	1,51 - 478	
	Rio Dongjiang (Sul)	<LOQ*-170	
Índia	Rio Kaveri	3.800	RAMASWAMY et al. 2011
	Rio Vellar	5.160	
	Rio Tamiraparani	944	
Brasil	Bacia Hidrográfica do Alto Iguaçu (Paraná)	<LOQ - 415	SANTOS et al., 2016 DELFRATE et al., 2020 MONTAGNER et al., 2014
	Rio Verde (Goiás - ETE)	50 - 2.000	
	Diversos rios (São Paulo)	2,2 - 66	
USA	Rio Mississippi	8,8 - 39,9	ZHANG et al., 2007 WILSON et al., 2009 FAIR et al., 2009
	Estuário do Rio Hudson		
	Rio Charleston e Indian	4,9 - 13,7	
Alemanha	Rio Itter	30 - 90	WIND et al., 2004 BESTER, 2005
	Rio Ruhr	>3 - 10	

*LOQ, Limite de Quantificação

O valor do PNEC (*Predicted no-effect concentration*), que corresponde ao valor de concentração que denota o limite em que não há ocorrência de efeito adverso em um ecossistema, para o triclosan, é em torno de 50 ng/L, evidenciando que em vários dos países listados na Tabela 20 este valor foi ultrapassado, implicando que este composto apresenta riscos ecológicos elevados para os organismos aquáticos em várias partes do mundo (ZHAO et al., 2013).

Embora os problemas associados ao triclosan já foram aprofundados em tópicos anteriores, vale citar alguns outros impactos que este composto pode ocasionar em ambientes aquáticos, tais como, o contato com o cloro resulta na formação de clorofenóis, sendo estes compostos altamente tóxicos e persistentes. Além disso, a sua presença em ecossistemas aquáticos pode desempenhar um papel como agente seletivo de bactérias mais resistentes, e vale destacar que a degradação do TCS se apresenta como mais um fator importante de impacto, dado que resulta na produção de compostos com elevadas toxicidades e persistência no meio ambiente, como, as dioxinas e o metil-triclosano (M-TCS) (POMPÊO et al., 2022).

Já o triclocarban, por sua vez, tem sido aplicado em produtos do setor de higiene pessoal e detergentes desde 1957, apresentando uma taxa de ocorrência ambiental semelhante ao triclosan. Vale comentar que o TCC e o TCS foram apontados como os contaminantes orgânicos de águas residuais de ocorrência mais frequente, ficando atrás apenas de marcadores de estações de tratamento de águas residuais (ETAR), tais como, coprostanol, colesterol, N, N -dietiltoluamida e cafeína. Contudo, os estudos de identificação do TCC em ecossistemas aquáticos são recentes, devido a falta de ensaios que possibilitasse análises bem-sucedidas no nível de ng/L, esse desafio foi superado com o desenvolvimento da cromatografia em fase líquida, acoplada ao espectrômetro de massa (LC/ESI/MS). Na Tabela 21 é apresentado os níveis de triclocarban encontrados em diversas partes do mundo em corpos d'água (COOGAN et al., 2007).

Tabela 21 - Concentração de triclocarban em diversos corpos d'água (Desenvolvido pelas autoras)

País	Área de estudo	Concentração do Triclocarban (ng/L)	Referência
China (Águas superficiais)	Rio Liao (Norte)		ZHAO et al., 2013
	Rio Hai (Norte)	<LOQ–58,8	
	Rio Amarelo	2,60–117	
	(Norte)	<LOQ–36,8	
	Rio Zhujiang (Sul)	2,96–338	
	Rio Dongjiang (Sul)	3,32–269	
África do Sul	Estações de tratamento de água província de Gauteng	Influente: 86 – 2.840 Efluente: <LOD - 1.890 Rio: nd - 360	LEHUTSO et al., 2017
USA	Estação de Tratamento na Costa Leste	Influente: 6.100 Efluente: 170	HEIDLER et al., 2006
França	Estações de tratamento de água de Paris	97 - 140	GASPERI et al., 2014
Singapura	Estações de tratamento de água	Influente: 424 – 934 Efluente: 143 – 215	TRAN et al., 2016

Dado que o PNEC para o TCC é de 58 ng/L, pode-se verificar que, assim como o triclosan, na maioria dos ambientes aquáticos estudados há elevado risco ecológico para os organismos aquáticos que ali habitam (ZHAO et al., 2013).

Dentre os perigos existentes da presença do TCC em ecossistemas aquáticos, destaca-se a elevada toxicidade em organismos aquáticos e dada sua natureza

altamente hidrofóbica, apresenta forte tendência a se distribuir na fase de sedimentos, sendo facilmente adsorvidos por sedimentos fluviais e marinhos. Além disso, assim como o triclosan, é uma substância bioacumulável, gerando ameaça de envenenamento secundário à vida selvagem. Ainda, vale citar que a fotodegradação e degradação aeróbica do TCC resulta na produção de compostos extremamente tóxicos, tais como, as anilinas cloradas (VIMALKUMAR et al., 2019).

Os compostos de amônio quaternário, assim como o triclosan e o triclocarban, são utilizados como agente biocida nas formulações, sendo muito eficiente na inativação de diversos patógenos. Por conta disso, é muito difundido em produtos anti-sépticos e de limpeza, principalmente com a proibição de utilizar o triclosan em alguns países. Dessa forma, houve um aumento na detecção deste componente em matrizes aquáticas, desde águas superficiais, residuais e sedimentos, com destaque para o cloreto de benzalcônio, que pode atingir concentrações da ordem de mg/L. Na Tabela 22 é apresentado as concentrações de QACs encontradas em leitos aquáticos em diversos países (FLANJAK et al., 2024).

Tabela 22 - Concentração de QACs em diversos corpos d'água (Desenvolvido pelas autoras)

País	Área de estudo	Concentração QACs (ng/L)	Referência
Austria	Estação de tratamento de água	Influente: 310.000 Efluente: 2.000	CLARA et al., 2007
	Águas superficiais	200	
EUA	Estações de tratamento de água em Minnesota	23 - 216	PATI et al., 2020
Taiwan	Águas superficiais	<1.000	DING et al., 2001
Alemanha	Estação de tratamento de esgoto	830000	GERIKE et al., 1994

A partir dos dados da Tabela 22, nota-se a presença de grandes quantidades de QACs em matrizes aquáticas, obtendo-se valores maiores que os encontrados para triclosan e triclocarban. Uma das grandes preocupações com relação a este composto é sua elevada toxicidade para os organismos aquáticos, principalmente para peixes, dáfnias, algas e protozoários. Outra preocupação que tem sido levantada

é o potencial de atuar como agente seletivo de microrganismos patogênicos resistentes. Por fim, vale citar que estudos indicaram potenciais efeitos genotóxicos dos QACs às células eucarióticas expostas em concentrações frequentemente encontradas em águas residuais (ZHANG et al., 2015).

5.3.3.2. Desodorantes Naturais

A maioria dos ingredientes naturais utilizados se caracterizam por serem biodegradáveis e apresentarem baixa toxicidade, fazendo com que não sejam considerados perigosos aos ambientes aquáticos. Contudo, é necessário dar uma atenção especial aos óleos vegetais e gorduras. Quando estes são encontrados em ambientes aquáticos, em geral oriundos de despejo e resíduos industriais e esgotos domésticos, provocam uma redução na área de contato entre a superfície e o ar, prejudicando a transferência de oxigênio, o que eleva a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a demanda química de oxigênio (DQO), gerando desequilíbrios nos ecossistemas, tais como, poluição, eutrofização e escassez de oxigênio (BERTI et al., 2009).

Ressalta-se que os óleos e gorduras não são considerados um contaminante grave, mas são classificados com um contaminante de auto-volume, ou seja, polui, mas não é tóxico. Além disso, é estimado que um litro de óleo lançado em um curso d'água podem degradar um milhão de litros de água (SALLES, 2010).

Incidentes que ocorreram com derramamento de óleo vegetal em rios, mares e pântanos evidenciaram que este pode sofrer polimerização e persistir por até 6 anos no meio ambiente. Além disso, a degradação ocorre principalmente através da oxidação química, ação de microrganismos, das ondas e dos ventos. Quando há óleo em ecossistemas aquáticos é recomendado a intervenção humana, tanto na remediação de curto como a longo prazo, a fim de reduzir os efeitos adversos gerados. Na Tabela 23 é apresentada a concentração de óleo vegetal medida em água após ocorrências de derramamentos de óleo vegetal (TAMOTHRAN et al., 2022).

Tabela 23 - Concentração de óleo vegetal em diversos corpos d'água (Desenvolvido pelas autoras)

País	Área de estudo	Concentração do óleo vegetal	Referência
África do Sul	Santuário de Aves Con Joubert, Município de Randfontein	Águas: 7,5 mg/L (outubro de 2008) - 0,5 mg/L (outubro de 2009) Sedimentos: 20.4 mg/kg (outubro de 2008) - 0,5 mg/kg (outubro de 2009)	SELALA et al., 2013
Hong Kong	Ambiente costeiro marinho tropical	54,2 a 210,5 µL/L (uma semana após o derramamento) 30,0–71,4 µL/L (Quatro meses após o derramamento)	ZHOU et al., 2019

Um dos maiores incidentes de derramamento de óleo vegetal já documentado ocorreu no rio Minnesota, no qual 11 mil toneladas de óleo de soja foram derramadas e persistiram no meio ambiente por 7 meses, resultando na morte de aproximadamente 4.000 aves e provocou a morte de organismos bentônicos, devido à sedimentação do óleo que sofreu polimerização. Em um outro incidente ocorrido no País de Gales com derramamento de óleo de girassol, provocou a morte de muitos mexilhões, tendo sido apontado como provável causa um efeito sufocante, que pode ter sido provocado tanto pelo esgotamento do oxigênio na coluna de água quanto da adesão do óleo aos órgãos de troca gasosa dos mexilhões durante a mudança das marés (TAMOTHRAN et al., 2022).

Por outro lado, vale destacar a ação de óleos essenciais, não como contaminantes de leitos aquáticos, mas sim, como potenciais ativos de remediação ambiental, visando anular efeitos adversos de elementos tóxicos para a biota em geral. Esses compostos possuem atuações como agentes antibacterianos, antifúngicos e citotóxicos, podendo, então, apoiar processos de remoção de substâncias e microrganismos patogênicos de ambientes contaminados (NETA et al., 2021).

5.4. Análise econômica

Os resultados obtidos para cada uma das frentes de análise econômica, retorno sobre investimento (ROI) e quantificação de recursos financeiros, são exibidos no tópico 5.4.1 e 5.4.2.

5.4.1. Retorno sobre o investimento

Com as porcentagens calculadas de 1 a 95% (mostrado no apêndice) das unidades vendidas do desodorante BÍ-O, foi calculado a receita obtida e o ROI para

cada uma delas, para o cálculo deste último obteve-se que o valor de investimento em equipamentos foi de R\$6.698.093, como será mostrado no tópico 5.4.2. A partir desses valores, construiu-se o gráfico mostrado na Figura 25.

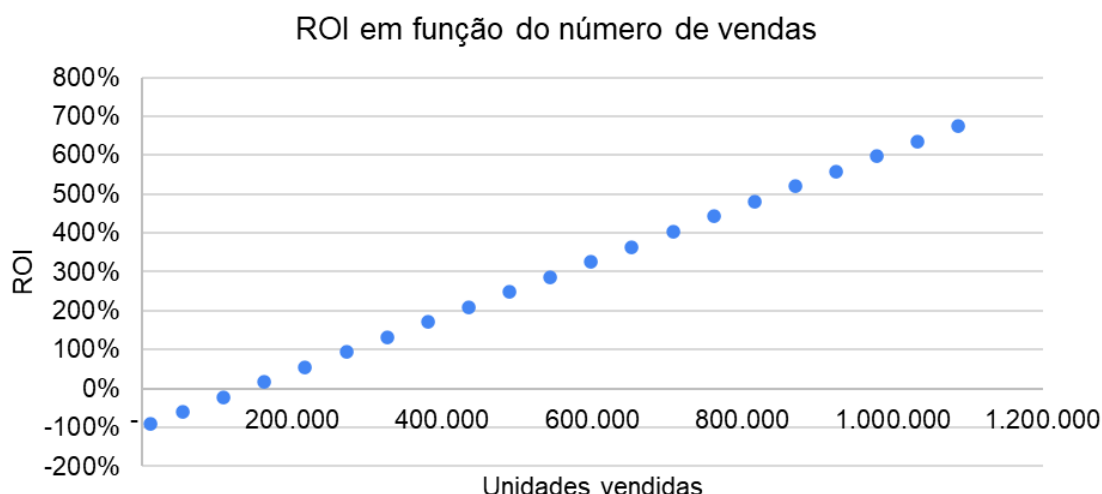


Figura 25 - ROI em função do número de vendas (Desenvolvida pelas autoras)

A partir desse resultado é possível notar que para atingir um ROI de no mínimo 100% as unidades vendidas devem estar entre 270.000 e 300.000. Assim, com o auxílio da ferramenta de teste de hipótese do Microsoft Excel foi possível identificar que era necessário no mínimo 280.882 vendas para se atingir o ROI especificado. Em posse desse valor, buscou-se entre as porcentagens calculadas o valor mais próximo ao obtido, que no caso foi de 326.247 vendas, que corresponde a 30% do desodorante BÍ-O. Este valor foi adotado para o prosseguimento dos cálculos. Assim sendo, o gráfico com as unidades vendidas ao longo das semanas do ano está apresentado na Figura 26.

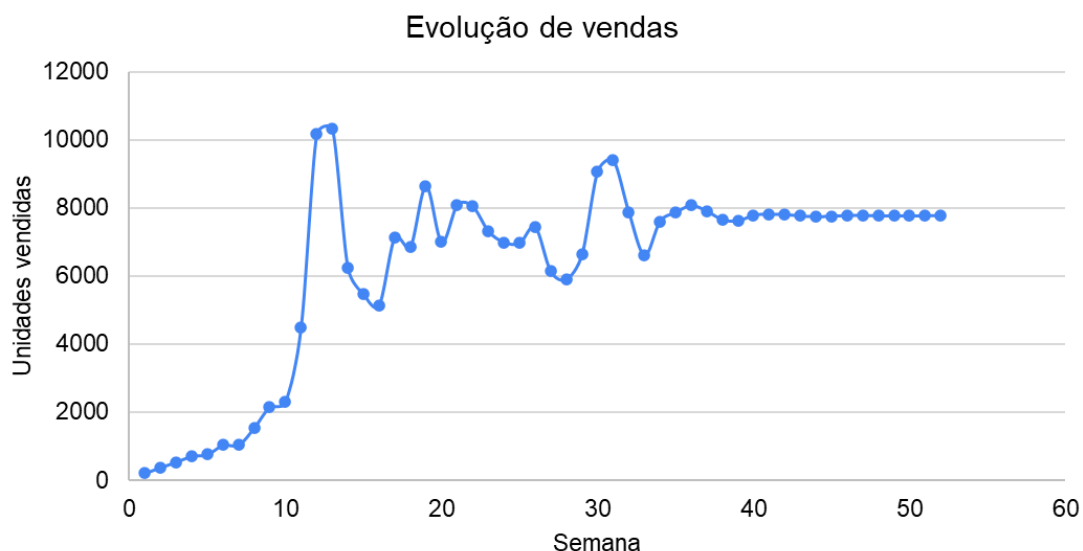


Figura 26 - Evolução de vendas do desodorante natural (Desenvolvida pelas autoras)

Com o número de vendas determinado, calculou-se a receita bruta obtida, conforme mostrado na Tabela 24.

Tabela 24 - Receita bruta calculada (Desenvolvida pelas autoras)

Receita Bruta	
Preço desodorante	R\$ 47,69
Quantidade vendida	326.247
Receita total	R\$ 15.559.783,11

Portanto o ROI obtido, considerando este valor de receita, é de 132%, apresentado na Tabela 25. Isto implica que a cada R\$1,00 investido, a companhia teria R\$1,32 de lucro.

Tabela 25 - Resultado do ROI (Desenvolvida pelas autoras)

ROI	
Total investimento	R\$ 6.698.093,34
Receita total	R\$ 15.559.783,11
ROI	132%

5.4.2.Quantificação de recurso financeiros

Os recursos financeiros necessários para tornar o processo produtivo mais sustentável e produzir os desodorantes naturais estão divididos em investimento, custo variável e custo fixo.

O investimento necessário para que seja possível produzir o desodorante é dado pelos equipamentos de produção, englobando o tanque de formação da mistura, a envasadora e o tanque de armazenagem. Os custos estão apresentados na Tabela 26. Os cálculos realizados para os tanques de fabricação e armazenamento são detalhados no tópico Anexos e Apêndices.

Tabela 26 - Custo dos equipamentos para a produção de desodorante natural (Desenvolvido pelas autoras)

Equipamentos	Investimento
Tanque e equipamentos auxiliares	R\$ 2.730.765,83
Envasadora	R\$ 1.317.217,21
Tanque de armazenagem	R\$ 2.650.110,30
Total investimento	R\$ 6.698.093,34

Para os custos variáveis, estes foram divididos em custo de embalagem e matéria-prima necessária ao longo do ano. Para o primeiro basta realizar o produto entre o custo unitário da embalagem e o número de vendas totais (mostrado no tópico 5.4.1). Já para o custo de matéria-prima é necessário levar em conta o custo unitário de cada ingrediente, a quantidade utilizada na formulação e o número de vendas de desodorantes. Estes valores estão especificados em Anexos e Apêndices.

O resultado para a embalagem e matéria-prima é apresentado na Tabela 27 e 28, respectivamente.

Tabela 27 - Custo de embalagem para a produção de desodorante natural (Desenvolvido pelas autoras)

Embalagem	Recurso financeiro necessário
Custo unitário	R\$ 12,67
Vendas totais	326.247
Custo total	R\$ 4.133.651,91

Tabela 28 - Custo da matéria-prima para a produção de desodorante natural (Desenvolvido pelas autoras)

Matéria-Prima	Recurso financeiro necessário
Manteiga de Karité	R\$ 3.490.837,56
Óleo de Abacate	R\$ 2.202.163,88
Cera de Abelha (Uruçu-Amarela)	R\$ 538.306,73
Hidróxido de Magnésio	R\$ 260.997,20
Argila Branca	R\$ 220.216,39
Óleo Essencial de Melaleuca	R\$ 3.220.052,96
Óleo Essencial de lavanda	R\$ 2.652.384,05
Óleo Essencial de pinheiro siberiano	R\$ 2.218.476,21
Custo total	R\$ 14.803.434,98

O resultado consolidado de custo variável, considerando tanto a embalagem, quanto os ingredientes da formulação é mostrado na Tabela 29.

Tabela 29 - Custo variável consolidado (Desenvolvido pelas autoras)

Custo variável	
Embalagem	R\$ 4.133.651,91
Matéria-Prima	R\$ 14.803.434,98
Custo total	R\$ 18.937.086,89

Por fim, foram elencados os custos gastos com a manutenção dos equipamentos no ano, que consiste no custo fixo da unidade. Este foi calculado considerando 10% do custo de investimento. O resultado é apresentado na Tabela 30.

Tabela 30 - Custo fixo consolidado (Desenvolvido pelas autoras)

Custo Fixo - Manutenção	
Tanque de fabricação (aquecimento)	R\$ 273.076,58
Envasadora	R\$ 131.721,72
Tanque de armazenagem	R\$ 265.011,03
Custo total	R\$ 669.809,33

A partir dos custos obtidos, nota-se que a barreira de entrada para a produção de desodorantes naturais é perceptível, tendo em visto os valores elevados, com destaque para equipamentos, matérias-primas e embalagens. Além disso, deve-se levar em conta os outros desafios mencionados no tópico 5.1, mas quando se trata de garantir processos produtivos menos danosos para o meio ambiente e para a saúde humana, é um preço que vale a pena pagar. Na Tabela 31 é apresentado uma síntese de todos os custos levantados na fabricação de desodorantes naturais.

Tabela 31 - Resumo dos custos envolvidos na fabricação de desodorantes naturais (Fonte: Autoras)

Investimentos e custos	
Investimento total	R\$ 6.698.093,34
Tanque de fabricação (aquecimento)	R\$ 2.730.765,83
Envasadora	R\$ 1.317.217,21
Tanque de armazenagem	R\$ 2.650.110,30
Custo Variável (Matéria-prima)	R\$ 14.803.434,98
Manteiga de Karité	R\$ 3.490.837,56
Óleo de Abacate	R\$ 2.202.163,88
Cera de Abelha (Uruçu-Amarela)	R\$ 538.306,73
Hidróxido de Magnésio	R\$ 260.997,20
Argila Branca	R\$ 220.216,39
Óleo Essencial de Melaleuca	R\$ 3.220.052,96
Óleo Essencial de lavanda	R\$ 2.652.384,05
Óleo Essencial de pinheiro siberiano	R\$ 2.218.476,21
Custo Variável (Embalagens)	R\$ 4.133.651,91
Custo Variável total	R\$ 18.937.086,89
Custo Fixo (Manutenção)	R\$ 669.809,33
Tanque de fabricação (aquecimento)	R\$ 273.076,58
Envasadora	R\$ 131.721,72
Tanque de armazenagem	R\$ 265.011,03

A partir dos valores obtidos, verifica-se que os custos e o investimento inicial de fato se caracterizam como obstáculos da produção de desodorantes naturais. Contudo, levando em conta o ROI calculado e, que de acordo com a quantidade de vendas semanais estimada (Figura 26) e o preço de desodorantes (R\$47,69), o investimento inicial de R\$R\$ 6.698.093,34 seria recuperado a partir da 30ª semana, com um ganho acumulado de R\$7.373.971,19, é um investimento que vale a pena ser estudado de forma mais aprofundada. Para isso, recomenda-se o uso de metodologias, tais quais, análises financeiras mais robustas a fim de confirmar a viabilidade econômica, analisando indicadores como o Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno, proporcionando uma avaliação mais compatível com a realidade, uma vez que estes indicadores levam em conta o fluxo de caixa do projeto, ou seja, o dinheiro ao longo do tempo.

6. CONCLUSÕES

Com base nas análises realizadas, percebe-se que os ingredientes tradicionais, principalmente o triclosan, triclocarban e QACs, geram impactos negativos consideráveis, tanto para a saúde humana, como para o meio ambiente, gerando uma necessidade por parte das empresas de realizar a substituição por substâncias mais naturais, que além de serem biodegradáveis, não produzam efeitos adversos na saúde.

Assim, verificou-se que os principais ingredientes substitutos aplicados são os óleos essenciais, que além de apresentarem propriedades antissépticas, possuem aromas naturais, garantindo tanto a redução do crescimento microbiano como encobrimento possíveis odores desagradáveis e o hidróxido de magnésio, que atua aumentando o pH da pele, de forma que torna a região inóspita para microrganismos que produzem o mau odor. Contudo, em todo processo existe impacto, de forma que mesmo utilizando um produto natural, ocorre algumas consequências, como, a extração excessiva dos óleos essenciais e vegetais, podendo ocasionar desequilíbrios ambientais.

Avaliou-se também os desafios enfrentados por uma indústria para garantir um processo de produção mais sustentável, de forma que se concluiu que encontrar matérias-primas, fornecedores qualificados e que cumpram as exigências solicitadas, a escolha de embalagens adequadas, os custos necessários para a conversão

processual, bem como a ausência de legislação específica no país, se caracterizam como as principais barreiras.

Pode-se compreender que a percepção dos consumidores em relação aos dois tipos de desodorante é bastante relevante, dado que impacta diretamente no padrão de consumo desses produtos. Além disso, verificou-se que os desodorantes naturais tiveram maior incidência de reclamações relacionadas à fragrância, reações adversas e menor tempo de proteção, mesmo apresentando os maiores preços, quando comparados aos desodorantes convencionais.

Analisando mais a fundo os impactos gerados em ambas as produções (tradicionais e utilizando ingredientes naturais), é possível perceber que, a produção de desodorantes convencionais é mais danosa ao meio ambiente, quando comparada a produção de desodorantes naturais. A avaliação da ecotoxicidade permitiu a conclusão de que 50% dos principais ingredientes avaliados, usados nos desodorantes convencionais, estão em uma faixa que varia entre muito tóxico a extremamente tóxico, enquanto para os desodorantes naturais apenas um dos ingredientes apresentou ecotoxicidade relevante. A partir do indicador de pegada de carbono, obteve-se que 20,53 g de CO₂ equivalente são liberados para atmosfera a cada euro de produto vendido, ao passo que os desodorantes tradicionais liberam 1530 g de CO₂ equivalente a cada euro de produto vendido, um número 74,525 vezes maior do que o anterior, evidenciando, em termos de liberação de gases de efeito estufa, a diferença entre os dois modelos de produção.

Já em relação a contaminação de leitos aquáticos, também é possível perceber de forma clara as divergências entre as duas produções. A maioria dos componentes dos desodorantes naturais são biodegradáveis, não apresentando grandes ameaças aos cursos d'água, com exceção apenas para os óleos vegetais e gorduras, que embora não sejam tóxicos, podem provocar desequilíbrios em ecossistemas aquáticos. Enquanto os ingredientes do desodorante convencional, como o Triclosan, Triclocarban e compostos de amônio quaternário apresentam potencial relevante de contaminação.

Por fim, a partir da análise econômica, definida para 326.247 vendas, pode-se perceber que a cada R\$1,00 investido para que uma indústria tradicional convertesse seu modelo de produção de desodorantes para um processo mais sustentável, o retorno seria de R\$1,32. Ainda, o custo variável estimado para a mesma quantidade vendida, foi de R\$18.937.086,89, enquanto o custo fixo foi de R\$ 669.809,33. Assim,

tendo em vista esses valores, é possível confirmar que uma das grandes barreiras da produção sustentável é o custo, uma vez que as matérias-primas, custo de produção e embalagem são maiores do que na produção convencional. Contudo, levando em consideração, o retorno sobre o investimento (ROI), os benefícios ambientais e para a saúde dos consumidores, trata-se de um investimento que vale a pena ser estudado de forma mais aprofundada, com análise do fluxo de caixa do projeto. No entanto, em um primeiro momento, verificando apenas o valor de ROI calculado, o projeto se mostra vantajoso.

7. REFERÊNCIAS

- ABIHPEC. **Manual Boas Práticas de Fabricação**. “Versão comentada – Resolução RDC 48/13”. Brasil, 2015.
- ABIHPEC. **Caderno de tendências 2019-2020**. Brasil, Setembro de 2018.
- ABIHPEC. **Panorama do Setor 2023**. Brasil, Janeiro de 2023.
- ALAMAR, Informativo Técnico de produto químico - IT, 2021. **HIDRÓXIDO DE MAGNÉSIO**. Disponível em: <<https://cdn.media.inlab.ind.br/uploads/2021/01/4015-HIDROXIDO-DE-MAGNESIO-USP.pdf>>. Acesso em: 23 mar.2024.
- ALLMYR, M; et al. **Triclosan in plasma and milk from Swedish nursing mothers and their exposure via personal care products**. Science of the Total Environment. Stockholm University. Estocolmo, 2006.
- ALMEIDA, J. C; et al. **Potencial antimicrobiano de óleos essenciais: uma revisão de literatura de 2005 a 2018**.A Nutritime Revista Eletrônica, Vol. 17, 2020.
- ALVES, S. S. **Conservação e Reúso de Água em Indústria de Cosméticos - Estudo de Caso da Natura Cosméticos**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.
- AMADI, L.O. **A Review of Antimicrobial Properties of Alum and Sundry Applications**. Acta Scientific Microbiology 3.4 (2020): 109-117.
- AMIRALIAN, C. E. T. M. **UM ESTUDO DE CONCENTRAÇÃO INDUSTRIAL NO SETOR DE HIGIENE PESSOAL NO BRASIL**. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação da FGV/EAESP, São Paulo, 1998.
- AMORIM, A. F. V; FROTA, E. B. **Tecnologia de Produtos Sanitários e Cosméticos**. Fortaleza, 2019.

ANDRADE, A.S; TESCAROLLO, I. L. **Estudo Descritivo e Características Físico-Químicas de Desodorantes Comerciais**. Grupo de Pesquisa em Meio Ambiente e Sustentabilidade, GPMAS. Universidade São Francisco, Bragança Paulista, São Paulo, 2020.

ANDRADE, M. C. **BELEZA BRASILEIRA: Um estudo sobre o mercado de cosméticos Brasileiro e seus principais fatores de competitividade**. Dissertação de Conclusão de Curso. Gestão e Negócios, Universidade de Taubaté. Taubaté - SP, 2021.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Séries Temáticas - Cosméticos: Guia de Estabilidade de Cosméticos**. Brasil, Maio de 2004.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RESOLUÇÃO DE DIRETORIA COLEGIADA** - RDC No 530, DE 4 DE AGOSTO DE 2021. Disponível em:<https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5284308/RDC_530_2021_.pdf/9af17f17-eb62-425d-b04f-bb6acf429400>. Acesso em: 03 mar. 2024.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada - **RDC Nº 294**, DE 29 DE JULHO DE 2019. Disponível em:<https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2019/rdc0294_29_07_2019.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2024.

BARROS, C. **Diferença entre álcoois graxos**. In-Cosmetics Connect, 2021.

BARROS, C. **Óleos vegetais nobres como diferencial em cosméticos: Conheça os principais óleos nobres utilizados na cosmetologia e quais são suas aplicações principais**. In-Cosmetics Connect, 2023.

BENSON, H. A. E; et al. **Cosmetic Formulation Principles and Practice**. CRC Press, 2019.

BERTI, A. P; et al. **EFEITOS DA CONTAMINAÇÃO DO AMBIENTE AQUÁTICO POR ÓLEOS E AGROTÓXICOS**. SaBios: Rev. Saúde e Biol., v. 4, n. 1, p. 45-51, 2009.

BESTER, K. **Fate of triclosan and triclosan-methyl in sewage treatment plants and surface waters**. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, v. 49, n. 1, p. 9-17, 2005

BOM, S., JORGE, J., RIBEIRO, H. M. & MARTO, J. (2019). **A step forward on sustainability in the cosmetics industry: A review**. Journal of Cleaner Production, 225, 270–290.

BOOCK, K. P. **Desenvolvimento e avaliação da estabilidade física de emulsões contendo cristais líquidos e ativos hidratantes à base de manteiga de cupuaçu**

(Theobroma grandiflorum) ou cacau (Theobroma cacao). Dissertação de mestrado. Ribeirão Preto, 2007.

BRITO, M. F; SILVA, J. L. G. Da. **Logística verde: Uma ferramenta estratégica na tomada de decisão**. Revista ESPACIOS, Vol. 38 (Nº 18), 2016.

CAPANEMA, L. X. de L. et al. **Panorama da indústria de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos**. Rio de Janeiro, 2007.

CARL ROTH. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2019.

HIDRÓXIDO DE MAGNÉSIO. Disponível em: <<https://www.carlroth.com/medias/SDB-2684-PT->

PT.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyNDUxNTd8YXBwbGljYX
Rpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oMDAvaDc2LzkwNTg5OTc0NjkyMTQuc
GRmfDliMjBiZlZTNkYjZlZGExNTlwYWFjMTBIYTQ5NzNhYmVlMGQ2YTlwNzE5YTEyMDU0Y2
Y1ODg3M2I4YTQ5OTlkOWU>. Acesso em: 23 mar.2024.Acesso em: 22 mar. 2024.

CARL ROTH. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2020. **ÓLEO DE ABACATE**. Disponível em: <<https://www.carlroth.com/medias/SDB-9341-PT->

PT.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyMzM5MzR8YXBwbGljYX
Rpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oNmEvaDA3LzkwMjEwNzQ0OTg5NzQu
cGRmfDk4ZmEwNWlzMjYyYjY3NGlxZDgwMWM2Nzk1YjhhY2JmZGUyMmM3NGZiYm1M
TU3YmJmMzU4OTQ4ZmRlZiliNWU>. Acesso em: 22 mar. 2024.

CARL ROTH. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2021. **ÓLEO ESSENCIAL DE CAPIM-LIMÃO**. Disponível em: <<https://www.carlroth.com/medias/SDB-6606-PT->

PT.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wzNDQyNjd8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oZTMvaDgwLzkwMjI0NjYzMjY1NTgucGRmfDgzYjg5Y2MxMDBiNDY4NDJIMzQ4MjEzNDI3YTc2ZDcwNmJiNzBIODE1ZmUyNDIwMDNhMGZmMWYzM2Q3MDZiMzc>. Acesso em: 22 mar. 2024.

CARL ROTH. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2017. **ÓLEO ESSENCIAL DE LAVANDA**. Disponível em: <<https://www.carlroth.com/medias/SDB-3367-PT->

PT.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wzOTU2OTTh8YXBwbGljYX
Rpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oOTYvaDQ2LzkwNDIyMzg3NjczMzQuc
GRmfDFjNzUxNDViNzEyOGVIMzQ5NmI2ODNIYTUwMjBhYzY0MzgyOTUwNGIxZWU2ZTQ
5YTJlZWUzMmNlZDk5Y2YzMWI>. Acesso em: 22 mar. 2024.

CARL ROTH. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2018. **ÓLEO ESSENCIAL DE MELALEUCA**. Disponível

em:<https://www.carlroth.com/downloads/sdb/pt/K/SDB_K032_PT_PT.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2024.

CARVALHO, J. G. S. **Estudo Sobre Formulações Cosméticas Naturais E Princípios Ativos De Origem Natural Encontrados No Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2021.

CASSEL, E.; VARGAS, R. M. F., MARTINEZ, N.; LORENZO, D.; DELLACASSA, E. **Steam distillation modeling for essential oil extraction process**. Industrial Crops and Products, v. 29, p. 171-176, 2009.

CENTRO ESTADUAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE DO RIO GRANDE DO SUL. **Fluxo Esquemático -Linha de Produção (Cosméticos e Sanenantes)**. Porto Alegre.

CERQUEIRA, C. S; SANTOS, E. P. **Glândulas Sudoríparas e Sebáceas**. Fundamentos de Cosmetologia. Cosmetics & Toiletries Vol. 25, 2013.

CETESB. Programa Brasileiro GHG Protocol. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/proclima>>.

CHAROENBUNSUPKARN, N. **Manufacturing cost reduction in a filling process of aerosol products**. Chulalongkorn University. Dissertação de Mestrado. 2020.

CHU, S; METCALFE, C. D. **Simultaneous determination of triclocarban and triclosan in municipal biosolids by liquid chromatography tandem mass spectrometry**. Journal of Chromatography A, Volume 1164, 2007.

Clara, M., Scharf, S., Scheffknecht, C., Gans, O., 2007. **Occurrence of selected surfactants in untreated and treated sewage**. Water Res. 41, 4339–4348

COISSI, L.M; et al. **Atividade Antimicrobiana de Sabonetes Antissépticos**. Cosmetics & Toiletries Vol. 32, 2020.

COOGAN, M. A; et al. **Algal bioaccumulation of triclocarban, triclosan, and methyl-triclosan in a North Texas wastewater treatment plant receiving stream**. Chemosphere, Volume 67, Issue 10, 2007.

COSTA, J. B. R. S; et al. **SIMULAÇÃO DE UMA PLANTA DE PRODUÇÃO DE PROPILENOGLICOL A PARTIR DA HIDROGENÓLISE DO GLICEROL**. Dissertação de Conclusão de Curso. Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense. Niterói, Rio de Janeiro, 2021.

COSTA, M. C. **DETERMINANTES DE SUSTENTABILIDADE DO CONSUMO DE COSMÉTICO VERDE NO BRASIL**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2017.

COUTINHO, C; DOROW, T. C. **Papel semente: uma alternativa para inserção da Educação Ambiental na escola**. Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria, 2014.

CPI Inflation Calculator. 2014. Disponível em: <<https://data.bls.gov/cgi-bin/cpicalc.pl?cost1=700000&year1=199812&year2=202401>>. Acesso em: 22 mar. 2024.

CRAVEIRO, A. A.; QUEIROZ, D. C. **Óleos essenciais e Química Fina**. Química Nova, 16 (3) (1993).

DANTAS, F. B. H. **Embalagens Metálicas Para Aerossol**. Boletim de Tecnologia e Desenvolvimento de Embalagens. ITAL, Vol.17, nº1, 2005.

DANTAS. S. A. **Formulação de desodorante baseado em óleo vegetal e óleos essenciais**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Química, Natal, RN, 2023.

DEANS, S. G.; WATERMAN, P. G. **Biological Activity of Volatile Oils**. In: Hay RKM, Waterman GP (Ed). Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production. Londres: John Willey & Sons, 1993.

DELFRATE, G; et al. **Determinação do composto triclosan em amostras de água superficial**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.1, 2020.

DELLATORRE, C. P; SIQUEIRA, P. **AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE METAIS EM Daphnia magna**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso Superior de Tecnologia em Processos Ambientais do Departamento Acadêmico de Química e Biologia – DAQBI. Curitiba, 2015.

DINÂMICA. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2019. **ÁLCOOL ETÍLICO 96% PURO**. Disponível em:

<https://www.dinamicaquimica.com.br/freagentes/P.10.0051.015.09_ALCOOL_ETILICO_96_PURO.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2024.

DING W.-H., Liao, Y.-H., 2001. **Determination of alkylbenzyltrimethylammoniumchlorides in river water and sewage effluent by solid-phase extraction and gaschromatography/mass spectrometry**. Anal. Chem. 73, 36–40.

EDISCIPLINAS USP. **Parâmetros e indicadores de Qualidade de Água**. São Paulo.

Disponível em:

<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5847096/mod_resource/content/1/Apost%20Poli.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2024.

EDQM. **Guidance on essential oils in cosmetic products**. Consumer Health Protection Committee (CD-P-SC). França, 2016.

EMFAL. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2018. **ÁLCOOL ETÍLICO DE CEREAIS**. Disponível em: <<http://www.emfal.com.br/wp-content/uploads/2022/07/ficha-tecnica-014-alcool-etilico-de-cereais-rev-05.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2024.

EPE. **Compilação de Correlações de Custos de Equipamentos Instalações Industriais de Gás Natural**. Empresa de Pesquisa Energética, Governo Federal, Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, 2018.

EPSTEIN, D, et al. **Oficina "Pegada de carbono"**. Brasília, 9 & 10 Agosto 2011.

ENVIRONMENTAL WORKING GROUP (EWG). **Fragrance**. Disponível em:

<[https://www.ewg.org/skindeep/ingredients/702512-](https://www.ewg.org/skindeep/ingredients/702512-FRAGRANCE/#about_range?utm_source=blog&utm_medium=link&utm_campaign=externo&utm_term=ewg-skindeep&utm_content=fragrancia-em-cosmeticos)

[FRAGRANCE/#about_range?utm_source=blog&utm_medium=link&utm_campaign=externo&utm_term=ewg-skindeep&utm_content=fragrancia-em-cosmeticos](https://www.ewg.org/skindeep/ingredients/702512-FRAGRANCE/#about_range?utm_source=blog&utm_medium=link&utm_campaign=externo&utm_term=ewg-skindeep&utm_content=fragrancia-em-cosmeticos)>. Acesso em: 05 fev.2024.

FEITOSA, W. B. S; et al. **CONSEQUÊNCIAS DA HIPER HIGIENE DIFUNDIDA COM USO DO TRICLOSAN: RISCOS AMBIENTAIS E A SAÚDE HUMANA**. CONIMAS, Congresso Internacional de Meio Ambiente e Sociedade, 2019.

FERNANDES, A. N; et al. Reaproveitamento De Polímeros Para Embutimento De Amostras Metalográfica. Anais do Simpósio Nacional de Ciências e Engenharias, SINACEN. V.4, n.1, 2020.

FERREIRA, R. B; et al. **GREENWASHING: DOS CONCEITOS À TENDÊNCIA DA LITERATURA CIENTÍFICA GLOBAL**. Revbea, São Paulo, V. 14, No 2: 215-233, 2019.

FILHO, R. W. R; et al. **Fármacos, ETEs e corpos hídricos**. Revista Ambiente & Água, V. 2, n. 3, 2007.

FLANJAK, L; et al. **Ecotoxicity and rapid degradation of quaternary ammonium compounds (QACs) subjected to combined vacuum UV and UV-C treatment**. Chemosphere, Volume 346, January 2024.

FLOR, J; et al. **Cosméticos Naturais, Orgânicos e Veganos**. Cosmetics & Toiletries Brasil, Vol. 31 Nº 3, 2019.

FLORA . Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2019.
DESODORANTE COL BODY SPRAY PHYTODERM VICTORY 200ML. Disponível em:<https://flora.com.br/storage/2023/10/FISPQ_00_404549_404559_DESODORANTE_COL_BODY_SPRAY PHYTODERM VICTORY.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2024.

FLORA . Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2023.
DESODORANTE AEROSSOL FRANCIS HYDRATTA BRANCO 150ML. Disponível em:<https://flora.com.br/wp-content/uploads/2020/05/FISPQPC000089_00_DESODORANTE_AEROSSOL_FRANCIS_HYDRATTA_BRANCO_402775.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2024.

FOREZI, L. S. M; et al. **Aqui tem Química: Parte V. Ceras Naturais**. Rev. Virtual Quim., 2022.

FRANCA, C. C. V. **Percepção de produtores de cosméticos verdes e consumidores sobre a certificação natural, orgânica e vegana no contexto da Nova Economia Institucional**. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018.

FRANCO, L. J. V; et al., **Gestão De Estoque De Uma Empresa Comercial De Cosméticos Da Região Do Norte De Minas Gerais, Brasil**. Congresso Nacional de Administração, 2018.

FRANQUILINO, E. **Antiperspirantes**. Revista de Negócios da Indústria da Beleza, 2020.

FRARE, L. M; et al. **Correlações para estimativas de custos Correlações para estimativas de custos na remoção de ácido na remoção de ácido sulfídrico de biogás.** Acta Sci. Technol. Maringá, v. 28, n. 1, 2006.

FOLTRAN, L. S. **POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MERCADO DE COSMÉTICOS. Estudo de caso: Logística Reversa por O Boticário.** Dissertação de Conclusão de Curso. Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2021.

FORTUNA, A. L. L. **Impactos ambientais dos plásticos: biopolímeros como alternativa para a redução do acúmulo de embalagens flexíveis de polipropileno no meio ambiente.** Monografia em Engenharia Química. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2020

FURMAN, A. C; et al. **Sustentabilidade no processo produtivo da indústria cosmética: uma revisão da literatura.** Research, Society and Development, v. 11, n. 13, e586111335852, 2022

GALEMBECK, F; CSORDAS, Y. **Cosméticos: a química da beleza.** Coordenação Central de Educação a Distância, 2011.

GALVÃO, J. G. **Desenvolvimento De Formulação Cosmética Contendo Carreadores Lipídicos Nanoestruturados à base de Manteiga De Ouratea sp.: Uma Estratégia Nanotecnologia Para O Aumento Da Hidratação Cutânea.** Dissertação de Mestrado. São Cristóvão, 2015.

GARCIA, C. F. De. **Desenvolvimento e validação de metodologias analíticas para a determinação de Triclosan e Triclocarban em produtos de higiene pessoal.** Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2022.

GASPERI, E. N. **Cosmetologia I.** Uniasselvi, Centro Universitário Leonardo Da Vinci, 2015.

GASPERI, J; et al. **First assessment of triclosan, triclocarban and paraben mass loads at a very large regional scale: Case of Paris conurbation (France).** Science of The Total Environment, Volume 493, 2014.

Gerike, P., Klotz, H., Kooijman, J.G.A., Matthijs, E., Waters, J., 1994. **The determination of dihardenedtallowdimethyl ammonium compounds (DHTDMAC) in environmental matrices using trace enrichment techniques and high performance liquid chromatography with conductometric detection.** Water Res. 28, 147–154

GHG Protocol. **Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions**. 2013. Disponível em: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/Scope3_Calculation_Guidance_0%5B1%5D.pdf> Acesso em 22 de março de 2024.

GIARETTA, B. **SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS: IMPORTÂNCIA E DESAFIOS DA PRODUÇÃO E NO CONSUMO DE COSMÉTICOS VERDES**. Centro Universitário Unicuritiba, 2023.

GIORGETT, L; et al. **Cremes Desodorantes e Antitranspirantes: Excipientes, Ensaios De Controle De Qualidade e Tecnologias De Produção**. Brazilian Journal of Natural Sciences, 2020.

GLENTHAM LIFE SCIENCES. Safety Data Sheet, 2022. **Leuphasyl, Pentapeptide-18**. Disponível em: <<https://www.glentham.com/en/products/product/GX7478/sds/?language=en>>. Acesso em 22 de março de 2024.

GM CERAS. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2017. **CERA DE ABELHA**. Disponível em: <<https://www.gmceras.com.br/FISPQ-Cera%20de%20Abelha.pdf>>. Acesso em 25 de março de 2024.

GM CERAS. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2017. **CERA DE CARNAÚBA**. Disponível em: <<https://www.gmceras.com.br/FISPQ-Cera%20de%20Carna%C3%BAbas.pdf>>. Acesso em 25 de março de 2024.

GOMES, M. F. **Avaliação dos efeitos de triclosan, triclocarban e suas misturas em diferentes bioindicadores**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR. Curitiba, 2019.

GOIS, L. E. **Boas Práticas Para Tornar Ambientalmente Sustentável a Operação de Armazéns**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, UFRJ/COPPE, 2019.

GROSSELI, G. M. **Contaminantes emergentes em estações de tratamento de esgoto aeróbia e anaeróbia**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2016.

GUIMARÃES, I. S. **Simulação e avaliação econômica de uma planta industrial produtora de formalina**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia, Niterói, 2019.

GUIMARÃES, T. **Desodorante em “pedra” conquista brasileiros “naturebas”, mas divide especialistas; entenda.** 2022. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/saude/noticia/2022/05/desodorante-em-pedra-conquista-brasileiros-naturebas-mas-divide-especialistas-entenda.ghml>>. Acesso em: 22 mar. 2024.

HEIDLER, J; et al. **Detection of triclocarban and two co-contaminating chlorocarbanilides in US aquatic environments using isotope dilution liquid chromatography tandem mass spectrometry.** Environmental Research 103 (2007) 21–29.

HIGA, L. N. **Biocosméticos: Inovação Sustentável e Percepção do Consumidor na Indústria de Cosméticos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Química Universidade Federal de São Paulo. Diadema, 2023.

IBD - Certificações. **Certificação de cosméticos MATÉRIA-PRIMA OU PRODUTO FINAL**. Infográfico Cosméticos., 2020.

IBD - Certificações. **Diretrizes IBD Cosméticos Para Produtos Cosméticos e Higiene Pessoal**. 8.ed., 2022.

IBD - Certificações. **DIRETRIZES PARA A CERTIFICAÇÃO DE PRODUTOS DE SAÚDE E BELEZA ORGÂNICOS E NATURAIS E PARA INGREDIENTES ORGÂNICOS E NATURAIS**. 5.ed., 2014.

INLAB. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2020. **HIDRÓXIDO DE MAGNÉSIO**. Disponível em: <<https://cdn.media.inlab.ind.br/uploads/2022/06/Hidroxido-de-Magnesio-FISPQ-CAS-1309-42-8.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2024.

JUNIOR, A. F. S; OLIVEIRA, A. L. **OS BENEFÍCIOS SOCIOAMBIENTAIS DAS EMBALAGENS SUSTENTÁVEIS**. Interface Tecnológica - v. 16 n. 2 (2019).

LABSYNTH. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2022. **ÁCIDO LÁCTICO**. Disponível em: <<https://www.labsynth.com.br/fispq/FISPQ-%20Acido%20Lactico.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2024.

LABSYNTH. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2022. **ÁLCOOL CETÍLICO**. Disponível em: <<https://www.labsynth.com.br/fispq/FISPQ-%20Alcool%20Cetilico.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2024.

LAIRES, L. V. V. S. Da. **Estudo da Implementação de um Tanque de Armazenamento de Sorbitol 70%**. Dissertação de Mestrado. Universidade NOVA de Lisboa, 2022.

LEIG, L. B; ARAÚJO, F. **Economia Circular Em Biocosméticos**. Dissertação de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2020.

LEHUTSO, R. F; et al. **Occurrence and environmental levels of triclosan and triclocarban in selected wastewater treatment plants in Gauteng Province, South Africa**. Emerging Contaminants, Volume 3, Issue 3, 2017.

LESTARI, U; et al. **FORMULATION AND EFFECTIVITY TEST OF DEODORANT FROM ACTIVATED CHARCOAL OF PALM SHELL AS EXCESSIVE SWEAT ADSORBENT ON BODY**. Asian J Pharm Clin Res, Vol 12, Issue 10, 2019.

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, 2020.

LORENZETTI, E. R; et al. **Bioatividade de óleos essenciais no controle de Botrytis cinerea isolado de morangueiro**. Rev. Brasil. Pl. Med Botucatu, v.13, 2011.

LÚCIO, M. M. L. M. **Determinação Voltamétrica De Triclocarban e Carbendazim Em Produtos de Higiene Pessoal e Água Potável**. Dissertação de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2015.

MAIA, A. B; et al. **Ocorrência e toxicidade de glicos em cervejas**. Research, Society and Development, v. 12, n. 6, 2023.

MANCHESTER. **Chemical Engineering Plant Cost Index**. The University of Manchester. Disponível em:

<<https://www.training.itservices.manchester.ac.uk/public/gced/CEPCI.html?reactors/CEPCI/index.html>>. Acesso em: 24 mar. 2024.

MARCHETTI, T. **Tratamento de Efluente Líquido Da Indústria De Cosméticos Com Sulfato De Alumínio e Biopolímero**. Pontifícia Universidade Católica Do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2014.

MARTINS, D. M; et al. **Termorregulação e equilíbrio hídrico no exercício físico: aspectos atuais e recomendações**. Artigo de Revisão, R. bras. Ci. e Mov, 2016.

MATTAR, C. V. V. **DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÕES DE COSMÉTICOS NATURAIS QUE POSSUEM INGREDIENTES MAIS SEGUROS E SUSTENTÁVEIS**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, MT, 2021.

MEDEIROS, D. M. C. **Prospecção Tecnológica No Setor De Tensoativos Da Indústria De Cosméticos**. Dissertação de Conclusão de Curso. Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2017.

MENDONÇA, A. T. **ANÁLISE DAS CONDUTAS SUSTENTÁVEIS DO BOTICÁRIO**. Simpósio sobre Sustentabilidade, UFRPE, Recife, 2020.

MENDONÇA, B. M. R; et al. **Cosméticos Verdes: revisão bibliográfica acerca da tendência sustentável no desenvolvimento de cosméticos**. Research, Society and Development, v. 12, n. 2, 2023.

MENEGON, R. F. **Estudo biológico e desenvolvimento de formulação do sal tetrapalmitato de clorexidina para uso em doenças bucais**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista. “Júlio de Mesquita Filho”. Araraquara, 2009.

MILER, M. **Embalagens Multicamadas: Fundamentos e Aplicações**. Dissertação de Conclusão de Curso. Engenharia de Materiais da Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP, 2023.

MINHO, A.P.; et al. **Guia Prático para Determinação de Curva Dose-Resposta e Concentração Letal em Bioensaios com Extratos Vegetais**. Comunicado Técnico. Bagé, 2016. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/172038/1/Comunicado-Tecnico-n-93.pdf>>. Acesso em 22 mar. 2024.

MIYAKAWA, M. K. **Política de Estoque: Implementação em uma Indústria de Compostos Cosméticos**. Rev. FSA, Teresina, v. 20, n. 3, 2023.

MONTORO, L.A; et al. **Produtos Desinfetantes para o Enfrentamento da Pandemia de COVID-19**. Rev. Virtual Quim. Vol 12, 2020.

MONTAGNER, C. C.; JARDIM, W. F.; OHE, P. C. VON DER; UMBUZEIRO, G. A. **Occurrence and potential risk of triclosan in freshwaters of São Paulo, Brazil-the need for regulatory actions**. Environmental Science and Pollution Research, vol 21, p.18501858, 2014.

MONTENSION, F; et al. **Derivados de AHA: Desodorantes Enzimáticos Alternativos aos Bacterianos Convencionais**. Cosmetics & Toiletries, 1997.

MORAIS, L. A. S. De. **Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais**. Horticultura Brasileira 27: S4050S4063, 2009.

MOREIRA, T. C. De. **O lançamento do Desodorante BÍ-O No Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.

MOTTA, E. F. R. O. **Fabricação de produtos de higiene pessoal**. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro - REDETEC, 2007.

MUCHAVE, G. J. **Hidrogenação catalítica de Ésteres Graxos para Produção dos Álcoois Graxos correspondentes utilizando catalisadores de Pt-Mo suportados em γ -Al₂O₃**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

MULTICHEMIE. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2011.
TRICLOSAN. Disponível em: <<https://www.multichemie.com.br/pdfs/triclosan.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2024.

NATURA. **TRICLOSAN: POR QUE ESSE E OUTROS INGREDIENTES FORAM BANIDOS PELA NATURA**. 2019. Disponível em: <<https://www.natura.com.br/blog/sustentabilidade/triclosan-por-que-esse-e-outros-ingredientes-foram-banidos-pela-natura>>.

NAVARRETE, A.; WALLRAF, S.; MATO, R. B.; COCERO, M. J. **Improvement of Essential Oil Steam Distillation by Microwave Pretreatment**. I&EC Research, v. 50, p. 4667-4671, 2011.

NETA, R. N. F. C.; et al. **Usos potenciais de óleos essenciais em remediação ambiental: Uma revisão**. Research, Society and Development, v. 10, n. 7, 2021.

NETO, A.S.S; et al. **Utilização do óleo de coco na produção de cosméticos: uma revisão bibliográfica**. Research, Society and Development, v. 9, n. 11, 2020.

NOURYON. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2020.

ARQUAD MC 210. Disponível em:

<https://www.macler.com.br/downloads/47_arquad_mc_210.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2024.

NUNES, J. A. R; JUNIOR, I. G. **Os Impactos nas Empresas ao Aderirem às Certificações de Produtos Naturais: Um Estudo de Caso no Setor de HPPC**. Anais do V SINGEP, São Paulo, 2016.

NUNES, J. A. R; et al., **DESAFIOS DA INTEGRAÇÃO DAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS DA CADEIA DE SUPRIMENTOS NA PRODUÇÃO DE COSMÉTICOS ORGÂNICOS**. XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. São Paulo, 2019.

ÖDBORN, S. **The Science of Deodorants**. KTH Engineering Sciences In Chemistry, Biotechnology And Health. Stockholm, Sweden, 2019.

OLIVEIRA, A. C .C. **Recursos cosméticos aplicados à estética**. Comune de Oliveira, Londrina, Editora e Distribuidora Educacional S.A. 2017.

OLIVEIRA, E. G; et al. **Uso de Probióticos em Cosméticos**. Cosmetics & Toiletries (Brasil) 34(6):16-23, 2022.

OLIVEIRA, F. G. De; BALDAN, L. T. **Fundamentos de Ecotoxicologia, Princípios e Aplicações**. Universidade Federal do Paraná, UFPR, Paraná, 2022.

OLIVEIRA, G. **Surfactantes da indústria para o dia a dia, saúde e meio ambiente.** Dissertação de Conclusão de Curso. Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, 2019.

OLIVEIRA, V. G. **OBTENÇÃO DE ÁCIDO LÁTICO A PARTIR DO GLICEROL: UMA REVISÃO.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de São Paulo. Diadema, 2022.

OLIVI, P; COSTA, C. R. **A toxicidade em ambientes aquáticos: discussão e métodos de Avaliação.** Quim. Nova, Vol. 31, No. 7, 2008.

PATEL, N. B; BHATT, H. **Natural Deodorants: A way towards sustainable cosmetics.** International Journal of Pharmaceutical Science and Health Care. Issue 11, Vol. 3, 2021.

Pati, S.G., Arnold, W.A., 2020. **Comprehensive screening of quaternary ammonium surfactants and ionic liquids in wastewater effluents and lake sediments.** Environ. Sci. Process. Impacts 22, 430–441

PEDROZO, C. S; KAPUSTA, S. C. **Indicadores Ambientais em Ecossistemas Aquáticos.** Curso Técnico em Meio Ambiente, Porto Alegre, RS, 2010.

P&Gbeaty. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2010. **OLD SPICE ANTI-PERSPIRANT DEODORANT.** Disponível em: <<https://www.in.gov/fssa/thehub/files/deodorant-anti-perspirant-old-spice.pdf>>. Acesso em 14 fev. 2024.

PharmaSpecial. Informativo Técnico. COSMACOL ELI® - 2018. Disponível em: <http://sistema.boticamagistral.com.br/app/webroot/img/files/cosmacol_eli.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2024.

PINKAS, A; et al. **Neurotoxicity of fragrance compounds: A review.** Environmental Research, Vol 158, 2017.

PINTO, M. P. **Avaliação Da Eficácia De Dois Protocolos De Higienização Em áreas de Produção De Alimentos De Um Supermercado**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006.

POMPÊO, M; et al. **Aspectos Da Ecotoxicidade Em Ambientes Aquáticos**. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2022.

RAMASWAMY, B. R; et al. **GC–MS analysis and ecotoxicological risk assessment of triclosan, carbamazepine and parabens in Indian rivers**. Journal of Hazardous Materials Volume 186, Issues 2–3, 2011.

RASCHE, W. D. **FORMULAÇÃO E ANÁLISE DE GEL-CREME HIDRATANTE FACIAL**. Dissertação de Estágio Técnico. Centro Universitário Univates, Lajeado, 2014.

REIS, Y. L. **CARACTERIZAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS COM POTENCIAL USO COSMÉTICO**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Ciências Farmacêuticas, Bacharel em Farmácia. Rio de Janeiro, 2022.

RIBEIRO, C. **Formulação de Cosméticos Orgânicos**. Cosmetics & Toiletries Vol. 21, 2009.

RODRIGUES, D. M. **Análise da formulação de desodorantes “naturais” à venda em drogarias de Porto Alegre/RS e levantamento sistemático de estudos de toxicidade e segurança na pele dos óleos e extratos utilizados**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

ROSSAN, M. R. **Preparação e Caracterização de Micro e Nanopartículas Lipídicas Sólidas para Aplicação em Cosméticos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

ROSSONI, G. B. **Perfil do consumidor de varejo especializado em produtos naturais: valores e atitudes**. Trabalho de conclusão de curso. Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2016.

SALAZAR, N. **Produtos Hidroalcoólicos**. Cosmetics & Toiletries Vol. 26, 2014.

SALLES, F. S. F. **Impacto Ambiental Causado por Óleo Vegetal**. Dissertação de Pós-Graduação “Latu Sensu”. Universidade Candido Mendes. Rio de Janeiro, 2010.

SANTOS, J. S. Da; et al. **Logística verde: conceituação e direcionamentos para aplicação**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, v. 19, n. 2, 2015.

SANTOS, M. A. Dos. **Contabilidade de Custos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Ciências Contábeis. Bahia, Salvador, 2018.

SANTOS, M. C. **Níveis de Elementos Potencialmente Tóxicos na Água e no Sururu da Lagoa Mundaú (Alagoas, Brasil): Contaminação Ambiental e Potencial Exposição à Saúde Humana**. Tese de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia. Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2021.

SANTOS, M. M; et al. **Occurrence and risk assessment of parabens and triclosan in surface waters of southern Brazil: a problem of emerging compounds in an emerging country**. Brazilian Journal of Water Resources, Porto Alegre, v. 21, n. 3, 2016.

SARRUF, F. D. **Influência da manteiga de karité (Butyrospermum parkii), do dióxido de titânio e do p-metoxicinamato de octila sobre parâmetros físicos e eficácia in vitro de fotoprotetores labiais moldados**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SCCNFP. **FRAGRANCE ALLERGY IN CONSUMERS A REVIEW OF THE PROBLEM**. 1999

SCCS. **Perfume Allergies**. European Commission, Health And Consumers. Scientific Committees. Disponível em:
<https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/perfume-allergies/en/l-3/1-introduction.htm#0p0>. Acesso em: 05 fev. 2024.

SCHMIDT, L. J.; et al. **Novas Perspectivas De Ativos Antitranspirantes E Desodorantes Isentos De Sais De Alumínio E/OU Triclosan Para O Mercado De Cosméticos**. XXVIII Seminário de Iniciação Científica. Santa Rosa, 2021.

SEBRAE. **Cosméticos À Base De Produtos Naturais**. Estudos De Mercados SEBRAE/ESPM. 2008.

SEBRAE. **Fábrica de cosméticos ecológicos**. Ideias de Negócio. 2022.

SEBRAE. **ROI calcula o retorno de seus investimentos - Sebrae**. 2023. Disponível em: <<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/roi-calcula-o-retorno-de-seus-investimentos,17870ffe48437810VgnVCM1000001b00320aRCRD#:~:text=ROI%20%C3%A9%20a%20sigla%2C%20em,sobre%20investimentos%20feitos%20pela%20empresa>>. Acesso em: 22 mar. 2024.

SEBRAE. **Depreciação de máquinas e equipamentos: custo ou despesa? - Sebrae**. 2023. Disponível em: <<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/depreciacao-de-maquinas-e-equipamentos-custo-ou-despesa,f5af0f134cf86810VgnVCM1000001b00320aRCRD>>. Acesso em: 24 mar. 2024.

SELALA, M. C; et al., **Effects of Vegetable Oil Pollution on Aquatic Macroinvertebrate Assemblage in a Freshwater Wetland and Its Use as a Remediation Tool**. Water Air Soil Pollut (2013) 224:1650.

SEPPIC. **Formulating deodorants: tips & inspiration**. SEPPIC: Science that cares, 2023. Disponível em: <<https://www.seppic.com/en/formulate/formulating-deodorants-tips-inspiration>>. Acesso em 10 de março de 2024.

SIGMA-ALDRICH. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2020.

PROPYLENE GLYCOL. Disponível em: <<https://sites.ffclrp.usp.br/cipa/fispq/1,2-Propilenoglicol.pdf>>. Acesso em 24 de março de 2024.

SILVA, A.C. **Embalagens para todos os tipos de desodorantes**. CosmeticsOnline, 2016.

SILVA, A. C. C. Da. **A LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS DE COSMÉTICOS SOB A PERSPECTIVA DA ECONOMIA CIRCULAR: percepção dos consumidores**. Dissertação de Conclusão de Curso. Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2021.

SILVA, D. M. **Análise e Comparação das Principais Restrições Químicas Na Formulação de Cosméticos Com Base em Legislações**. Dissertação de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

SILVA, G. C. S. Da; et al. **APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO PARA ANÁLISE DE SOBREPESO DE UMA LINHA DE DESODORANTES EM UMA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL**. XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2008.

SILVA, I. M. **Triclosan em águas: determinação por UV-Vis associada a calibração multivariada e avaliação da fotodegradação**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba,. João Pessoa, 2020.

SILVÉRIO, L. **Simpósio Brasileiro de Óleos Essenciais 2023 visa fortalecer os diferentes elos da cadeia produtiva**. São Paulo, 2023. Disponível em: <<https://www.agricultura.sp.gov.br/pt/web/apta-regional/b/simposio-brasileiro-de-oleos-essenciais-2023-visa-fortalecer-os-diferentes-elos-da-cadeia-produtiva>>. Acesso em: 22 mar. 2024.

SILVERSON. **Manufacture of Deodorants and Antiperspirants**. Cosmetics & Toiletries, 2016.

SIMONETTI, H. **ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELAS RODOVIAS: SISTEMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE EIA/RIMA**. Dissertação de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

SIQUEIRA, A. O; SANTOS, I. S. **Práticos e com uso em alta,aerossóis embutem riscos à saúde e ao meio ambiente**. Informativo CRQ-IV, 2015.

SOARES, K. M. P; et al. **Uso de Ácido Lático e Seu Sal Sódico em Carnes E Derivados: Uma Revisão**. Higiene Alimentar - Vol.31, 2017.

SOARES, V. P. **COSMÉTICOS NATURAIS E ORGÂNICOS: UMA OPÇÃO DE INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL**. Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Química Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB, 2020.

SOUZA, J; et al. **Desinfetante: Informações Sobre O Uso Em Estabelecimento de Saúde**. Editora UFOP, 2010.

SOUZA, N. F. S.; et al. **AVALIAÇÃO CLÍNICA E MORTALIDADE DE LAMBARIS SUBMETIDOS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES RESIDUAIS DO TRICLOSAN NA**

ÁGUA. 16º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2022. Campinas, 2022.

SOUZA, S. A. M; et al. **ÓLEOS ESSENCIAIS: ASPECTOS ECONÔMICOS E SUSTENTÁVEIS.** Enciclopédia Biosfera - Centro Científico Conhecer. Goiânia, vol.6, N.10, 2010.

SPECHT, J; et al. **Estudo Para A Instalação De Ecoponto Como Ferramenta Auxiliar Nos Serviços De Coleta Seletiva: Proposta Para A Área Rural Do Município De Caxias Do Sul/RS.** 11º Simpósio Internacional De Qualidade Ambiental. Porto Alegre, RS, 2018.

STRAPASSON, A. B; JOB, L. C. M. A. **Etanol, meio ambiente e tecnologia Reflexões sobre a experiência brasileira.** Revista de Política Agrícola, N°3, Embrapa, 2006.

SUZUKI, E.Y. **Óleo Essencial de Origanum vulgare Linnaeus: Uma Alternativa Contra As Principais Bactérias Causadoras De Mau Odor.** Dissertação de Mestrado. Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Área de concentração em Produtos Naturais Bioativos, da Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2013.

TAMOTHRAN, A. M; et al. **The degradation and toxicity of commercially traded vegetable oils following spills in aquatic environment.** Environmental Research, Volume 214, Part 3, 2022.

TIBURTIUS, E. R. L.; SCHEFFER, E. W. O. **Triclosan: Destino no Meio Ambiente e Perspectivas no Tratamento de Águas de Abastecimento Público.** Revista Virtual de Química. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2014.

TORRESI, S. I. C; et al. **O QUE É SUSTENTABILIDADE?** Editorial Química Nova, Vol. 33, No. 1, 5, 2010.

Tran, N.H.; Chen, H.; Reinhard, M.; Mao, F.; Gin, K.Y. **Occurrence and removal of multiple classes of antibiotics and antimicrobial agents in biological wastewater treatment processes.** Water Res. 2016, 104, 461–472.

UNILEVER. **REXONA.** Brasil, 2024. Disponível em:
<<https://www.unilever.com.br/brands/personal-care/rexona/#:~:text=Lan%C3%A7ada%20no%20Brasil%20em%201967,of%20Mind%20do%20Instituto%20Datafolha.>>. Acesso em 10 de março de 2024.

UNILEVER. **Sustainability performance data**. 2024. Disponível em: <<https://www.unilever.com/planet-and-society/sustainability-reporting-centre/sustainability-performance-data/>>. Acesso em 10 de março de 2024.

UNION B.I.O. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2017.

PHYTONOPICK LOÇÃO. Disponível em: <<https://epagro.pt/wp-content/uploads/2017/10/PT-MSDS-PHYTONOPICK-LO%C3%87%C3%83O.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2024.

UNIVAR SOLUTIONS. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2014. **MANTEIGA DE KARITÉ**. Disponível em: <https://www.chemcentral.com.br/media/product_attribute/sds_file/f/i/fispq_manteiga_karit_.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2024.

USDA. **Fatty Alcohols (Octanol and Decanol)**. Technical Evaluation Report, 2016.

VALMORBIDA, R. **Rendimento e composição de óleo essencial de cidró (Aloysia citriodora) em função da sazonalidade e densidades de plantio**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Engenharia Florestal. Dois Vizinhos, 2013.

VECCHIATO, M. ET AL. **Fragrances as new contaminants in the Venice lagoon**. Università Ca' Foscari Venezia. Veneza, 2016.

VEIGA, B. M.S. **Pegada de carbono empresarial – uma aplicação do método MC3 à Domingos da Silva Teixeira SA**. Relatório de Estágio - Mestrado em Economia Industrial e da Empresa. Universidade do Minho. Braga, 2017.

VIEIRA, J. A; FARACO, M. N. S. **Desenvolvimento de Um Desodorante Usando Ácido Láctico como Agente Antimicrobiano**. Centro Universitário UniSATC, 2021.

VIEIRA, N. G. P. **Inserção Da Economia Circular: Estudo De Caso Para Embalagens De Desodorante**. Dissertação de Conclusão de Curso. Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP, 2022.

VIMALKUMAR, K; et al. **Fate of Triclocarban (TCC) in aquatic and terrestrial systems and human exposure**. Chemosphere, Volume 230, 2019.

WELEDA. **Farnesol**. 2024. Disponível em: <<https://www.weleda.com.br/ingredientes-naturais/glossario-de-ingredientes/f/farnesol-->>

farnesol#:~:text=O%20farnesol%20%C3%A9%20um%20ingrediente,o%20perfume%20de%20produtos%20cosm%C3%A9ticos>. Acesso em: 22 mar. 2024.

WIEDMANN, T.; MINX, J., 2008. **A definition of “carbon footprint”**. Ecological Economics Research Trends, Volume 1, pp. 1-11.

WIECK, S; OLSSON, O; KÜMMERER, K. **Not only biocidal products: Washing and cleaning agents and personal care products can act as further sources of biocidal active substances in wastewater**. Environment International, Volume 115, 2018.

WILLIAMS, D. F. **Chemistry and Technology of the Cosmetics and Toiletries Industry**. Second edition. BLACKIE ACADEMIC & PROFESSIONAL. EUA, 1996.

WILSON, B.; CHEN, R. F.; CANTWELL, M.; GONTZ, A.; ZHU, J.; OLSEN, C. R. **The partitioning of triclosan between aqueous and particulate bound phases in the Hudson River Estuary**. Marine Pollution Bulletin, v. 59, n. 4, p. 207-212, 2009.

WIND, T.; WERNER, U.; JACOB, M.; HAUKE, A. **Environmental concentrations of boron, LAS, EDTA, NTA and Triclosan simulated with GREAT-ER in the river Elbe**. Chemosphere, v. 54, n. 8, p. 1145-1154, 2004.

WRI BRASIL. **GHG Protocol - O padrão global para que empresas e organizações mensurem e gerenciem emissões de gases de efeito estufa**. 2024. Disponível em: <<https://www.wribrasil.org.br/projetos/ghg-protocol#>>. Acesso em 17 fev. 2024.

YPE. Ficha de informação de segurança de produto químico - FISPQ, 2019. **SABONETE ANTIBACTERIANO YPÊ ACTION**. Disponível em: <<https://assets.ype.ind.br/wp2022/uploads/2019/07/FISPQ-SABONETE-ANTIBACTERIANO-YPE-ACTION.pdf>>.

YUSOFF, Z. M.; NORDIN, M. N. N.; RAHIMAN, M. H. F.; ADNAN, R.; TAIB, M. N. **Characterization of Down-Flowing Steam Distillation System using Step Test Analysis**. IEEE CSGRC, p. 197-201, 2011.

ZERDAS, E. R. M. A. **Avaliação da eficiência de compostos quaternário de amônio na sanitização de tomate, maçã e rúcula**. Dissertação de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2016.

ZHANG, C; et al. **Quaternary ammonium compounds (QACs): A review on occurrence, fate and toxicity in the environment**. Science of The Total Environment

Volumes 518–519, 2015.

ZHAO, J. L; et al. **Evaluation of triclosan and triclocarban at river basin scale using monitoring and modeling tools: implications for controlling of urban domestic sewage discharge.** Water Research, Volume 47, Issue 1, 2013.

ZHANG, B. H.; GUO, Y. L.; JIN, Y.; YIN, Z. J.; ZHU, Q. **Study of the application of triclosan in antibacterial finishing of cotton fabric.** Progress in Textile Science & Technology, v. 1, p. 3, 2007.

ZHOU, R.W.S; et al. **Accidental spill of palm stearin poses relatively short-term ecological risks to a tropical coastal marine ecosystem.** Environ. Sci. Technol., 53 (2019), pp. 12269-12277.

8. ANEXOS E APÊNDICES

8.1.Retorno sobre o investimento

Para estimar o número de vendas realizados, foi utilizado como ponto de partida os números de vendas do desodorante recém-lançado no mercado da BÍ-O da marca L'Oréal, uma vez que partindo-se desta base, evita estimativas errôneas da demanda de desodorantes. Assim, calculou-se de 1 a 95% dos valores de vendas e, com o auxílio do Excel, determinou-se qual deveria ser o valor mínimo para que se alcançasse um retorno sobre o investimento aceitável. Na Tabela 31 é apresentado o cálculo de 5 a 40%, variando-se em 5 unidades, para elucidar o procedimento adotado.

Tabela 32 - Estimativa número de vendas (Desenvolvido pelas autoras)

Semanas	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	BÍ-O
1	34	69	103	138	172	206	241	275	688
2	63	125	188	250	313	375	438	500	1.251
3	89	179	268	357	447	536	625	715	1.787
4	118	235	353	471	589	706	824	942	2.354
5	126	252	378	505	631	757	883	1.009	2.523
6	172	345	517	690	862	1.034	1.207	1.379	3.448
7	173	346	518	691	864	1.037	1.210	1.382	3.456
8	257	515	772	1.029	1.286	1.544	1.801	2.058	5.145
9	359	718	1.077	1.436	1.796	2.155	2.514	2.873	7.182
10	383	766	1.149	1.533	1.916	2.299	2.682	3.065	7.663
11	750	1.500	2.250	3.001	3.751	4.501	5.251	6.001	15.003
12	1.693	3.386	5.079	6.772	8.465	10.158	11.851	13.544	33.860
13	1.722	3.443	5.165	6.886	8.608	10.329	12.051	13.772	34.430
14	1.039	2.078	3.117	4.156	5.195	6.233	7.272	8.311	20.778
15	910	1.820	2.730	3.640	4.550	5.460	6.370	7.280	18.199
16	858	1.715	2.573	3.431	4.288	5.146	6.004	6.861	17.153
17	1.187	2.373	3.560	4.747	5.934	7.120	8.307	9.494	23.734
18	1.142	2.284	3.427	4.569	5.711	6.853	7.995	9.138	22.844
19	1.439	2.878	4.317	5.756	7.195	8.634	10.073	11.512	28.780
20	1.166	2.331	3.497	4.663	5.829	6.994	8.160	9.326	23.314
21	1.345	2.691	4.036	5.381	6.727	8.072	9.417	10.762	26.906
22	1.339	2.679	4.018	5.358	6.697	8.037	9.376	10.716	26.789
23	1.219	2.438	3.657	4.876	6.095	7.314	8.533	9.752	24.381
24	1.165	2.330	3.495	4.660	5.825	6.990	8.155	9.320	23.299
25	1.160	2.321	3.481	4.642	5.802	6.962	8.123	9.283	23.208
26	1.238	2.477	3.715	4.954	6.192	7.431	8.669	9.908	24.769
27	1.022	2.044	3.065	4.087	5.109	6.131	7.152	8.174	20.435
28	983	1.967	2.950	3.933	4.916	5.900	6.883	7.866	19.665
29	1.106	2.212	3.318	4.424	5.530	6.636	7.742	8.848	22.120
30	1.511	3.021	4.532	6.042	7.553	9.063	10.574	12.084	30.210
31	1.566	3.132	4.698	6.264	7.830	9.396	10.962	12.528	31.319
32	1.312	2.624	3.937	5.249	6.561	7.873	9.185	10.498	26.244
33	1.102	2.204	3.305	4.407	5.509	6.611	7.712	8.814	22.035
34	1.267	2.534	3.801	5.068	6.336	7.603	8.870	10.137	25.342
35	1.311	2.621	3.932	5.242	6.553	7.864	9.174	10.485	26.212
36	1.345	2.689	4.034	5.379	6.723	8.068	9.413	10.757	26.894
37	1.317	2.634	3.951	5.268	6.585	7.902	9.219	10.536	26.341
38	1.276	2.551	3.827	5.102	6.378	7.653	8.929	10.204	25.511
39	1.269	2.539	3.808	5.078	6.347	7.617	8.886	10.156	25.389
40	1.297	2.595	3.892	5.190	6.487	7.784	9.082	10.379	25.948
41	1.302	2.605	3.907	5.210	6.512	7.815	9.117	10.420	26.049
42	1.301	2.602	3.903	5.204	6.505	7.807	9.108	10.409	26.022
43	1.294	2.588	3.882	5.175	6.469	7.763	9.057	10.351	25.877
44	1.290	2.580	3.870	5.160	6.450	7.740	9.030	10.320	25.799
45	1.292	2.585	3.877	5.169	6.462	7.754	9.047	10.339	25.847
46	1.296	2.592	3.889	5.185	6.481	7.777	9.073	10.370	25.924
47	1.296	2.592	3.888	5.184	6.480	7.776	9.072	10.368	25.920
48	1.295	2.590	3.885	5.180	6.475	7.769	9.064	10.359	25.898
49	1.294	2.588	3.882	5.176	6.469	7.763	9.057	10.351	25.878
50	1.294	2.588	3.882	5.176	6.469	7.763	9.057	10.351	25.878
51	1.295	2.589	3.884	5.178	6.473	7.767	9.062	10.356	25.891
52	1.295	2.590	3.885	5.180	6.474	7.769	9.064	10.359	25.898

Vendas	54.374	108.749	163.123	217.498	271.872	326.247	380.621	434.995	1.087.488
---------------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	-----------

A partir do valor estimado pela ferramenta do Microsoft excel para o número de vendas mínimas, obteve o valor seguinte mais próximo, no caso foi de 326.247.

8.2.Quantificação dos recursos financeiros

Para a estimativa dos custos dos tanques de armazenamento e de fabricação, foi utilizada a correlação de Peters, Timmerhaus e West (Equação 4.3), que fornece o custo base, a partir desse valor, é feito um ajuste com a multiplicação deste com o Fator de Lang, a fim de contabilizar os custos adicionais do processo de implementação. Após esse procedimento é necessário considerar o efeito da inflação, o que é feito pela correção com o fator CEPCI, utilizando a Equação 4.1. Por fim, é necessário realizar a conversão monetária para real, para isto foi utilizado uma taxa de câmbio de R\$ 5,00/US\$. Os valores de custos obtidos tanto para o tanque de armazenamento como para o de fabricação é apresentado na Tabela 32 e 33, respectivamente.

Tabela 33 - Estimativa custo do tanque de armazenamento (Fonte: autoras)

Tanque de armazenamento	
Volume (m3)	40
Fm	2,30
Fe	1,00
Fator de lang	4,6
CEPCI 2002	390,4
CEPCI 2023	800,8
Custo base	\$ 56.172,25
Ajuste custo (Flang)	\$ 258.392,37
Custo final (CEPCI)	\$ 530.022,06
Custo total	R\$ 2.650.110,30

Tabela 34 - Estimativa custo tanque de fabricação (Fonte: Autoras)

Tanque de fabricação	
Volume (m3)	40
Fm	2,30
Fe	1,00
Fator de lang	4,74
CEPCI 2002	390,4
CEPCI 2023	800,8
Custo base	\$ 56.172,25
Ajuste custo (Flang)	\$ 266.256,49
Custo final (CEPCI)	\$ 546.153,17
Custo total	R\$ 2.730.765,83

Além da estimativa dos equipamentos, foi necessário estimar quantidade e custo unitário das matérias-primas. Para o primeiro foi realizado um levantamento de preços em pesquisas de sites de vendedores de produtos naturais. Já para a quantidade, foi adotado os valores da receita de desodorante natural conduzida por (DANTAS, 2023). Os valores de custo unitários e quantidade para cada uma das matérias-primas estão apresentados na Tabela 34.

Tabela 35 - Estimativa do custo dos insumos usados (Fonte: Autoras)

Matéria-prima	Custo unitário (R\$/g)	Quantidade (g)	Custo/unidade (R\$)
Manteiga de Karité	1,07	10	10,7
Óleo de Abacate	0,9	7,5	6,75
Cera de Abelha (Uruçu-Amarela)	0,55	3	1,65
Hidroxido de Magnésio	0,2	4	0,8
Argila Branca	0,03	22,5	0,675
Óleo Essencial de Melaleuca	9,87	1	9,87
Óleo Essencial de lavanda	8,13	1	8,13
Óleo Essencial de pinheiro siberiano	6,8	1	6,8