

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

**A PRESENÇA DE METAIS PESADOS EM PRODUTOS COSMÉTICOS E O
PAPEL DO ENGENHEIRO QUÍMICO NAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO**

Jaqueline Aparecida de Melo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Engenharia Química da
Universidade Federal de São Carlos.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Adriana Paula Ferreira Palhares

SÃO CARLOS – SP

2023

BANCA EXAMINADORA

Trabalho de Graduação apresentado no dia 29 de agosto de 2023 perante a seguinte banca examinadora:

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Adriana Paula Ferreira Palhares, DEQ/UFSCar

Convidada: Prof^ª. Dr^ª. Rosineide Gomes da Silva Cruz, DEQ/UFSCar

Professor da Disciplina: Prof. Dr. Ruy de Sousa Junior, DEQ/UFSCar

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por todas as graças concedidas a mim, pela proteção, saúde e perseverança para superar as dificuldades encontradas nos últimos anos e, assim, ser possível chegar à conclusão deste curso.

Agradeço aos meus pais e ao meu irmão, por todo apoio, oração, amor e cuidado durante toda a minha vida, sem eles eu não conquistaria e não seria nada do que sou e tenho hoje.

Agradeço também aos meus amigos e colegas de turma por todo companheirismo, incentivo e momentos de alegria compartilhados. A todos dos projetos de extensão que participei: Operação Natal, Comissão Pró-SEQ e Bateria UFSCar, pelos diversos aprendizados e pelas memórias inesquecíveis, que tornaram a graduação mais leve e repleta de conhecimento.

Por fim, gostaria de agradecer à UFSCar e todo corpo docente pela estrutura e ensino oferecidos, me permitindo realizar esse sonho.

RESUMO

Na natureza são encontrados diversos metais. Alguns são fundamentais para saúde, outros são nocivos. Os metais pesados podem estar presentes na água contaminada, no solo e nos alimentos, culminando em problemas de saúde ao decorrer dos anos. No entanto, muitas pessoas não sabem que esses metais podem estar presentes, até mesmo, nos produtos cosméticos, como em cremes para pele, desodorantes, batons e outras maquiagens, por exemplo. Eles podem ser incorporados aos produtos cosméticos com uma finalidade estabelecida ou serem encontrados na forma de impurezas. Normalmente, os metais pesados não provocam sintomas graves na primeira vez que entra em contato com o organismo, mas isso é diferente a longo prazo. Devido a sua capacidade de ir se acumulando nas células, eles provocam problemas como alterações renais, lesões cerebrais, complicações cardiovasculares, reprodutivas, podendo até estar relacionado com a incidência de câncer. No Brasil, a ANVISA é o órgão regulamentador responsável por definir e fiscalizar o limite máximo permitido de metais pesados em produtos cosméticos. Por ser uma quantidade muito pequena não é preciso inseri-los na lista de ingredientes dos produtos. Com isso, as empresas e os laboratórios devem seguir as normas de Boas Práticas de Fabricação (BPF) para reduzir o impacto causado por esses metais pesados, utilizando somente a quantidade máxima permitida e assim impedindo a contaminação dos consumidores. Os requisitos básicos de BPF constituem um campo de atuação importante do engenheiro químico. Desta forma, este trabalho busca fazer um levantamento da literatura a respeito dos principais metais pesados encontrados em cosméticos, as consequências na saúde dos consumidores e no meio ambiente. Descrever técnicas que identificam e quantificam a presença dos mesmos, a legislação vigente, a evolução histórica e a relevância do mercado de cosméticos no Brasil. Também, apresentar as Boas Práticas de Fabricação para produtos cosméticos, os requisitos para documentação, equipamentos, pessoal, insumos e instalações, e o papel do engenheiro químico nas BPF. Um estudo de caso será apresentado para compreender a contaminação do batom por metais pesados. A partir da análise do processo de produção do batom e das matérias-primas empregadas, verificou-se que a principal origem desta contaminação está nos pigmentos utilizados. Concluindo, então, que o emprego dos requisitos de Boas Práticas de Fabricação referentes às matérias-primas, exigidos pela ANVISA, são fundamentais para mitigar este problema.

Palavras-chave: produtos cosméticos, metais pesados, boas práticas de fabricação, batom.

ABSTRACT

Various metals are found in nature. Some are essential for health, others are harmful. Heavy metals can be present in contaminated water, soil and food, resulting in health problems over the years. However, many people do not know that these metals can even be present in cosmetic products, such as skin creams, deodorants, lipsticks and other makeup, for example. They can be incorporated into cosmetic products with an established purpose or found in the form of impurities. Normally, heavy metals do not cause serious symptoms the first time they come into contact with the organism, but this is different in a long term. Due to their capacity to accumulate in cells, they cause problems such as kidney alterations, brain damage, cardiovascular and reproductive complications, and may even be related to the incidence of cancer. In Brazil, ANVISA is the regulatory body responsible for defining and supervising the maximum permitted limit of heavy metals in cosmetic products. Because it is a very small amount, it is not necessary to include them in the list of ingredients of the products. As a result, companies and laboratories must follow the Good Manufacturing Practices (GMP) standards to reduce the impact caused by these heavy metals, using only the maximum amount allowed and thus preventing contamination of consumers. The basic GMP requirements constitute an important field of activity for the chemical engineer. In this way, this work seeks to survey the literature about the main heavy metals found in cosmetics, the consequences on consumer health and the environment. Describe techniques that identify and quantify their presence, the current legislation, the historical evolution and relevance of the cosmetics market in Brazil. Also, present the Good Manufacturing Practices for cosmetic products, the requirements for documentation, equipment, personnel, inputs and facilities, and the role of the chemical engineer in GMP. A case study will be presented to understand lipstick contamination by heavy metals. From the analysis of the lipstick production process and the raw materials used, it was verified that the main origin of this contamination is in the pigments used. Concluding, then, that the use of the requirements of Good Manufacturing Practices regarding raw materials, required by ANVISA, are fundamental to mitigate this problem.

Keywords: cosmetic products, heavy metals, good manufacturing practices, lipstick.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVO	12
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 Definição e Classificação dos Produtos Cosméticos	12
3.2 Cosméticos veganos, orgânicos e naturais	13
3.3 Evolução histórica	14
3.4 Mercado Brasileiro de Cosméticos	16
3.5 Principais metais pesados encontrados em produtos cosméticos	18
3.6 Impactos ambientais e na saúde dos consumidores	19
3.7 Legislação	21
3.8 Técnicas para determinação de metais em Produtos Cosméticos	23
3.8.1 Espectrometria de absorção atômica	23
3.8.2 Espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS) . 24	
3.8.3 Espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES)	25
3.9 Boas Práticas de Fabricação e o papel do Engenheiro Químico	25
3.9.1 Boas Práticas de Fabricação para Produtos Cosméticos	25
3.9.2 O papel do Engenheiro Químico nas Boas Práticas de Fabricação	30
3.9.3 Certificado de Boas Práticas de Fabricação	31
4. MATERIAIS E MÉTODOS	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1 Resultados	32
5.1.1 Presença de Metais Pesados em Batons	32
5.1.2 Processo de Produção do Batom	34
5.1.3 Integrantes da Formulação	37
5.2 Discussão	38
6. CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1.	<i>Ranking</i> dos maiores consumidores de produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos	16
Figura 3.2.	Empresas cadastradas no Brasil por estado e região	17
Figura 3.3.	Analogia entre a construção de um edifício e as BPF	26
Figura 3.4.	Itens que compõe o Manual de Boas Práticas de Fabricação	27
Figura 3.5.	Fluxograma geral do processo	28
Figura 5.1.	Parte do relatório “<i>A Poison Kiss: The Problem of Lead in Lipstick</i>” da Campanha por Cosméticos Seguros	33
Figura 5.2.	Fluxograma geral do processo de produção do batom	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1.	Descrição do uso de alguns metais pesados e os produtos cosméticos mais comuns de serem identificados	19
Quadro 3.2.	Quantidade de metais permitida em corantes e pigmentos para batons	22
Quadro 5.1.	Testes comumente realizados em batons	37

NOMENCLATURA

AAS	Espectrometria de absorção atômica (do inglês, <i>Atomic Absorption Spectrometry</i>)
ABIHPEC	Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BPF	Boas Práticas de Fabricação
CBPF	Certificado de Boas Práticas de Fabricação
DOU	Diário Oficial da União
F AAS	Espectrometria de absorção atômica em chama (do inglês, <i>Flame Atomic Absorption Spectrometry</i>)
FDA	Administração de Alimentos e Medicamentos (do inglês, <i>Food and Drug Administration</i>)
GF AAS	Espectrometria de absorção atômica em forno de grafite (do inglês, <i>Graphite Furnace Atomic Absorption Spectroscopy</i>)
GMP	Boas Práticas de Fabricação (do inglês, <i>Good Manufacturing Practices</i>)
IARC	Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (do inglês, <i>International Agency for Research on Cancer</i>)
ICP-MS	Espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (do inglês, <i>Inductively coupled plasma mass spectrometry</i>)
ICP-OES	Espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (do inglês, <i>Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry</i>)
K	Kelvin
OMS	Organização Mundial da Saúde
POPs	Procedimentos Operacionais Padrão
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

UV

Ultravioleta

1. INTRODUÇÃO

O uso de produtos cosméticos avançou juntamente com a história da humanidade. Com registros desde a pré-história, passando por transformações a cada contexto e período, chegando aos dias atuais sendo diretamente influenciado pela revolução digital e o avanço das mídias sociais, tornando-se um hábito indispensável na vida das pessoas (BARROS, 2020).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), define produtos cosméticos como produtos de uso corporal externo com as funções principais de limpar, proteger, perfumar, manter em bom estado, alterar a aparência e/ou corrigir odores, que são constituídos por substâncias naturais ou sintéticas (ANVISA, 2004). A Cosmetologia é a ciência que estuda os produtos cosméticos, desde as matérias-primas, desenvolvimento de fórmulas, processo de produção, controle de qualidade, comercialização, entre outros (BATISTA, 2019).

O Brasil ocupou em 2022 a 4ª posição no mercado consumidor mundial, apresentando um faturamento de cerca de US\$ 27 bilhões. Também, ocupou a 2ª colocação no consumo de fragrâncias, produtos masculinos e desodorantes; 4º lugar no consumo de produtos para banho e cuidados com o cabelo; 6º lugar no ranking de consumo de maquiagem e 8º nos cuidados com a pele, dentre outros dados que comprovam a importância desse seguimento para a economia do país (ABIHPEC, 2023).

Em virtude da frequente utilização desses produtos, há uma crescente preocupação com as substâncias presentes nas formulações, incluindo metais pesados, como: mercúrio (Hg), chumbo (Pb), cádmio (Cd), cobalto (Co) e níquel (Ni), e os potenciais riscos ao meio ambiente e à saúde dos consumidores. Por serem bioacumulativos, os organismos não são capazes de eliminá-los. Os metais pesados podem ser incorporados aos produtos cosméticos com uma finalidade específica ou serem encontrados na forma de impurezas. Um exemplo é a presença de chumbo nos corantes dos batons (PIRES, 2019). A ANVISA, é o órgão responsável por estabelecer e fiscalizar os limites máximos de metais pesados presentes em produtos cosméticos, com a responsabilidade de garantir a qualidade e a segurança dos mesmos (BATISTA, 2019).

Os consumidores têm procurado por produtos mais saudáveis e seguros, dessa forma, tem dado atenção para cosméticos que possuam a identificação de “veganos”, “orgânicos”

e/ou “naturais”. No entanto, é importante ressaltar que isso não significa completa ausência de contaminantes, impurezas, substâncias alérgicas, entre outros (VILA FRANCA, 2018). Uma conduta eficaz por parte das empresas e laboratórios, para assegurar que os produtos cosméticos sejam seguros para a saúde dos consumidores, eficazes e de qualidade, é a aplicação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) (ANDRADE, 2023). E o engenheiro químico, com a sua formação, é um profissional apto para a implantação e manutenção das BPF, conforme Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos (2009).

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo fazer um levantamento da literatura a respeito da evolução histórica, a definição, classificação e a relevância do mercado de cosméticos na economia do país. Os principais metais pesados encontrados em produtos cosméticos, os impactos ambientais, na saúde dos consumidores e a legislação vigente, citando também informações acerca dos produtos veganos, orgânicos e naturais. Além disso, descrever algumas técnicas que são utilizadas para identificar e quantificar a presença desses metais. Por fim, compreender as Boas Práticas de Fabricação, o papel do engenheiro químico nesse campo de atuação e apresentar um estudo de caso sobre a contaminação do batom por metais pesados. Entender seu processo de produção e as matérias-primas que constituem a sua formulação, a fim de descobrir a origem dos metais pesados em batons e discutir como as BPF podem reduzir este problema.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Definição e Classificação dos Produtos Cosméticos

A ANVISA (2004), utiliza a expressão “produtos cosméticos” para se referir aos “Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes”. Definindo-os como produtos constituídos por substâncias sintéticas ou naturais, de uso corporal externo com as funções

principais de limpar, proteger, perfumar, manter em bom estado, alterar a aparência e/ou corrigir odores.

Os produtos cosméticos são classificados em dois grupos distintos, os produtos de grau 1 e grau 2. Essa classificação foi feita seguindo critérios definidos conforme sua formulação, cuidados, finalidade de uso, áreas do corpo e a possibilidade de ocorrer efeitos indesejados em razão do uso inadequado. Os de grau 1 são os produtos que não carecem inicialmente de comprovação. Eles possuem propriedades básicas ou elementares, e não necessitam de informações detalhadas quanto ao modo e restrição de uso, como os batons e brilhos labiais (sem finalidade protetora), esmaltes, desodorantes (sem ação antitranspirante), xampus e condicionadores (sem ação antiqueda, anticasca e/ou outros benefícios específicos), por exemplo. Já os de grau 2, são produtos no qual suas características precisam de comprovação de eficácia e/ou segurança, dispõem de indicações específicas, informações, modo de uso e restrições. São exemplos de produtos cosméticos de grau 2: bronzeador, clareador da pele, condicionador e xampu anticasca/antiqueda, desodorante antitranspirante e protetor solar (ANVISA, 2023).

Outra definição importante é acerca da Cosmetologia, que é a ciência que estuda os produtos cosméticos. Essa ciência abrange todas as etapas para fabricação desses produtos, desde os estudos sobre as matérias-primas, princípios ativos, desenvolvimento e aperfeiçoamento de formulações, processo de produção, até o controle de qualidade, toxicologia, legislação e comercialização. É uma ciência multidisciplinar que demanda diversos conhecimentos, como química, biologia, física, processos, *marketing*, entre outros (MAEHATA, 2016).

3.2 Cosméticos veganos, orgânicos e naturais

A procura por uma vida mais saudável e um consumo mais consciente, está fazendo com que as pessoas busquem e consumam produtos que tragam em seus rótulos as palavras “natural”, “vegano” e “orgânico”, e essa prática também chegou aos cosméticos (VILA FRANCA, 2018). Dessa forma, é essencial entender o que caracteriza cada um desses produtos.

Os cosméticos naturais são feitos majoritariamente com ingredientes derivados de fontes naturais, como plantas, minerais e animais, contendo pouco ou nenhum elemento sintético, como parabenos, sulfatos, corantes artificiais, entre outros. De acordo com a consultora da Factor-Kline, é necessário ter mais de 90% de ingredientes naturais no cosmético para que ele seja classificado como natural (FREIRE, 2021).

Os cosméticos orgânicos são formulados com ingredientes cultivados organicamente, ou seja, sem o uso de pesticidas, fertilizantes sintéticos e organismos geneticamente modificados. Para que o cosmético seja considerado orgânico, é exigido que 95% dos ingredientes sejam comprovadamente de origem orgânica e o restante seja de água ou outros ingredientes naturais (ADERALDO, 2022).

Os cosméticos veganos são produtos que não contêm ingredientes de origem animal e nem são testados em animais durante o processo de fabricação. Eles são formulados usando apenas ingredientes de origem vegetal ou sintética. Portanto, não há na sua composição por exemplo, os seguintes ingredientes: cera de abelha, lanolina, colágeno e carmim (ADERALDO, 2022).

No entanto, deve-se saber que mesmos esses produtos sendo naturais, orgânicos ou veganos, nem sempre isso significa ausência de impurezas, toxicidade, contaminantes, substâncias irritantes, alérgicas, dentre outros. Que podem causar efeitos indesejados à saúde humana e ao meio ambiente (VILA FRANCA, 2018).

3.3 Evolução histórica

A história dos cosméticos remonta a tempos antigos, quando várias civilizações desenvolveram práticas de cuidados pessoais e de beleza. Há registros desde a pré-história, no qual pinturas rupestres demonstram que eram feitas pinturas corporais com substâncias oriundas da terra e de plantas, com o objetivo de adquirir força e bons presságios (SILVEIRA, 2019).

Há provas arqueológicas, datadas de 4000 a.C., do uso de cosméticos no Antigo Egito. Os egípcios pintavam as pálpebras com um pigmento preto composto por sais de antimônio, com a finalidade de se proteger da contemplação direta do Deus do Sol. Os rituais de beleza da Cleópatra também é um feito importante na história dos cosméticos. Existem

relatos que ela se banhava com leite para hidratar a pele e os cabelos. Além disto, o uso do batom surge desde esta época, no qual as mulheres egípcias tingiam seus lábios com um produto a base de banha de galinha e frutas vermelhas (BATISTA, 2019).

Foi na Grécia Antiga que surgiram os concursos de beleza e os salões de cabeleireiro. Tanto homens quanto mulheres participavam dos concursos e os salões eram utilizados para discutir assuntos como política e economia, durante os tratamentos cosméticos (SILVEIRA, 2019). Com a intenção de destacar o rosto e colorir os lábios, as gregas aplicavam misturas que continham cinabre, conhecido como sulfeto de mercúrio, a sua ingestão e contato com a pele colaboravam com envenenamentos (OLIVEIRA, 2022). A utilização de pós faciais, para manter a pele pálida, especialmente nos teatros, também foi considerada causadora de várias mortes prematuras, pois esses pós possuíam chumbo na sua composição (SILVEIRA, 2019).

Durante a Idade Média, houve uma falta de incentivo a respeito do uso de cosméticos, principalmente devido à associação negativa com a vaidade por parte do cristianismo. O ato de se limpar ou enfeitar desapareceu ao longo deste período (KHODR, 2020).

A partir do Renascimento, houve um ressurgimento do interesse pela beleza e pelos cuidados pessoais. No século XIX, a revolução industrial trouxe avanços para a pesquisa e a produção em larga escala de produtos cosméticos. Ao longo do século XX, principalmente pós Segunda Guerra Mundial, com uma maior inserção das mulheres no mercado de trabalho e, conseqüentemente, uma melhora na condição financeira delas, ocorreu um crescimento no mercado de cosméticos. A publicidade em veículos de comunicação como a televisão, foi fundamental para que os hábitos de embelezamento se consolidassem fortemente (KHORD, 2020).

No final do século XX e início do XXI, houve um aumento na conscientização sobre os efeitos dos produtos químicos usados nos cosméticos e sobre a necessidade de práticas mais sustentáveis na indústria. Isso levou a um crescente interesse por produtos naturais e orgânicos, bem como a um foco na produção ética e sustentável. Além disso, a revolução digital e o avanço das mídias sociais tiveram um impacto significativo neste segmento. As pessoas agora têm acesso a informações de produtos instantaneamente, permitindo uma maior transparência e influenciando as tendências de beleza (SEBRAE, 2023).

3.4 Mercado Brasileiro de Cosméticos

É notório a atenção que o brasileiro tem dado a beleza e os cuidados pessoais, e isso está evidente nos dados a respeito do mercado de produtos cosméticos, de higiene pessoal e perfumes.

De acordo com o panorama do setor da ABIHPEC (2023), o Brasil ocupou a 4ª posição no mercado consumidor mundial em 2022, com um faturamento de aproximadamente US\$ 27 bilhões, estando atrás somente dos Estados Unidos, da China e do Japão. Além disso, na classificação por categoria, o Brasil ocupou a 2ª colocação no consumo de fragrâncias, produtos masculinos e desodorantes; 3ª posição no consumo de produtos infantis, protetores solares e higiene oral; 4º lugar no consumo de produtos para banho e cuidados com o cabelo; 6º lugar no ranking de consumo de maquiagem; 8º lugar nos cuidados com a pele e 10ª posição no consumo de produtos depilatórios. Na Figura 3.1, apresenta-se o *ranking* com os dez países que mais consumiram produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos em 2022.

Figura 3.1. Ranking dos maiores consumidores de produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos.

TOP 10 - Mercado Consumidor US\$ Milhões	
1º Estados Unidos	20,7% US\$ 110.671
2º China	14,7% US\$ 78.937
3º Japão	5,5% US\$ 29.687
4º Brasil	5,0% US\$ 26.880
5º Alemanha	3,7% US\$ 19.749
6º Reino Unido	3,2% US\$ 17.590
7º Índia	2,9% US\$ 15.689
8º França	2,8% US\$ 14.806
9º Coreia do Sul	2,4% US\$ 12.800
10º Itália	2,2% US\$ 11.917

Fonte: Adaptado ABIHPEC, 2023.

O setor de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos, conta com mais de 3.400 empresas registradas no Brasil, com destaque para região sudeste com 2.020

empreendimentos no segmento da beleza. De 2021 para 2022, houve um crescimento de 3,5% no número de empresas que estão distribuídas por todo território nacional. Na Figura 3.2, pode-se encontrar a quantidade de empresas de cada região e estado brasileiro (ABIHPEC, 2023).

Figura 3.2. Empresas cadastradas no Brasil por estado e região.

Região		Estado	
Centro-Oeste	230	Acre	5
Nordeste	387	Alagoas	11
Norte	73	Amapá	0
Sudeste	2020	Amazonas	25
Sul	704	Bahia	102
Brasil	3414	Ceará	110
		Distrito Federal	21
		Espírito Santo	67
		Goiás	173
		Maranhão	11
		Mato Grosso	20
		Mato Grosso do Sul	16
		Minas Gerais	294
		Pará	23
		Paraíba	29
		Paraná	264
		Pernambuco	81
		Piauí	12
		Rio de Janeiro	268
		Rio Grande do Norte	15
		Rio Grande do Sul	230
		Rondônia	14
		Roraima	1
		Santa Catarina	210
		São Paulo	1391
		Sergipe	16
		Tocantis	5

Fonte: Adaptado ABIHPEC, 2023.

Essas empresas são responsáveis por gerar cerca de 5,6 milhões de oportunidade de trabalho, sejam diretos ou indiretos, nas indústrias, nas consultorias de venda direta, nas franquias e nos salões de beleza. Em 2022, houve um aumento de 9,6% na geração de empregos diretos, o equivalente a 13.400 empregos na indústria, o que contribui para impulsionar a economia do país no pós-pandemia (ABIHPEC, 2023).

Durante a pandemia do coronavírus, devido à preocupação com a segurança sanitária, ocorreu uma intensificação dos hábitos de higiene. Isso resultou em um aumento de 33% no uso de sabonetes e 25% no uso do álcool em gel. Ademais, o hábito de fazer *skincare* aumentou mais de 43% e a utilização de fragrâncias teve um crescimento de 14% (ABIHPEC, 2021).

É importante ressaltar também, que o setor que liderou o avanço do mercado de *e-commerce* em 2022 no Brasil, foi o de Perfumaria e Cosméticos, com uma elevação de 21,2%

em relação ao ano anterior (SEBRAE, 2023). Dentro do mercado de produtos cosméticos, os produtos veganos é um dos que mais crescem na procura dos consumidores, a tendência é que até 2024, esse mercado cresça o equivalente a aproximadamente R\$ 18 bilhões (SEBRAE, 2022). Para o mercado de cosméticos naturais, até 2025, projeta-se uma receita de R\$ 17 bilhões (VÉTERE, 2023). E os produtos cosméticos orgânicos já movimentam por ano R\$ 3 bilhões no mercado nacional (SEBRAE, 2023).

3.5 Principais metais pesados encontrados em produtos cosméticos

Diversos metais são essenciais para o organismo humano, garantindo o seu bom funcionamento, como ferro, sódio, cálcio, potássio, zinco e manganês. Eles podem ser obtidos através de uma dieta saudável. Já os chamados metais pesados, geralmente são definidos como metais que possuam alta densidade e que apresentam toxicidade para o organismo, mesmo em baixas quantidades (SILVEIRA, 2019). Essa toxicidade está atrelada a sua característica bioacumulativa, ou seja, há um processo de absorção e retenção desses elementos e essa acumulação provoca efeitos nocivos à saúde. Desde uma reação de hipersensibilidade leve até uma intoxicação letal. A bioacumulação pode ser aguda, quando há um contato maior com o elemento tóxico em um período curto ou crônica, quando o contato acontece gradativamente no decorrer do tempo. São exemplos de metais pesados: mercúrio (Hg), chumbo (Pb), cádmio (Cd), cobalto (Co), níquel (Ni), cromo (Cr), antimônio (Sb) e arsênio (As) (OLIVEIRA, 2022).

Os metais pesados podem ser incorporados aos produtos cosméticos com uma finalidade estabelecida ou serem encontrados na forma de impurezas, oriundo das matérias-primas ou de alguma etapa do processo de fabricação (PIRES, 2019). Eles podem ser utilizados como pigmentos, filtros UV, conservantes, clareadores de pele, agentes antibacterianos, antifúngicos e antitranspirantes, por exemplo (BARBOSA, 2022).

O chumbo está muito presente nos corantes usados para pigmentar os batons. O cobalto é utilizado como corante em sombras e outros produtos para os olhos; o mercúrio é encontrado em cremes que prometem clarear manchas e como conservante em máscara de cílios; além disso, o chumbo, o cromo e o cádmio podem ser aplicados como conservantes e espessantes. O níquel e o cromo já foram detectados em sabonetes, pó facial e produtos para o cabelo (PIRES, 2019). O antimônio é verificado principalmente em lápis para olhos, batons

e pós faciais; o arsênio em cremes para pele e pós de maquiagem (PEREIRA, 2018). O Quadro 3.1, apresenta a descrição do uso de alguns metais pesados e os produtos cosméticos mais comuns de serem identificados.

Quadro 3.1. Descrição do uso de alguns metais pesados e os produtos cosméticos mais comuns de serem identificados.

Metal	Produtos cosméticos	Uso
Chumbo	Batons, sombras, blush, demaquilante, tintas <i>Henna</i> , contorno dos olhos <i>Kohl</i> , pinturas faciais para crianças.	Corante; Conservante.
Mercúrio	Cremes antimanchas, antienvhecimento e antiacne.	Inibição da produção de melanina; Corante.
Arsênio	Batons, máscara de cílios, sombras, lápis de sobancelha.	Corante.

Fonte: Adaptado PIRES, 2019.

Os produtos cosméticos veganos, orgânicos ou naturais, trazem consigo a crença de serem seguros e não possuírem substâncias prejudiciais à saúde em sua composição. No entanto, é possível ser identificado metais pesados em matérias-primas, como nas plantas de camomila, urtiga e cavalinha; em mel, óleos essenciais cítricos, óleo de argan e outros, que podem ser utilizadas para a produção dos mesmos. Outro metal muito encontrado em produtos à base de plantas é o alumínio, em virtude da sua crescente concentração nas plantas (LENTZ *et al.*, 2018).

3.6 Impactos ambientais e na saúde dos consumidores

Em razão do frequente uso de produtos cosméticos e, conseqüentemente, uma maior exposição aos compostos das fórmulas por um tempo prolongado, os efeitos danosos na saúde da população acabam se tornando mais comuns (PEREIRA, 2018).

Segundo a ANVISA (2020), o risco que um cosmético oferece é a probabilidade de ocorrer uma das seguintes reações: sensibilização, irritação, sensações de desconforto e efeito sistêmico. Conforme o Guia para Avaliação de Segurança de Produtos Cosméticos, estudos que visam determinar a margem de segurança da concentração dos ingredientes incorporados à fórmula do cosmético, são fundamentais. Esse guia apresenta como estudos básicos os seguintes testes: absorção cutânea, carcinogenicidade, mutagenicidade, irritação da pele e de membranas mucosas, toxicidade aguda, crônica, inalatória, oral e outros.

A inserção de metais pesados no organismo pode acontecer por ingestão, inalação, absorção pela pele e/ou contato com os olhos (FERNANDES, 2016). O níquel e o cobalto, estão diretamente relacionados a ocorrência de dermatites de contato, que é uma reação inflamatória na pele (PEREIRA, 2018). O chumbo é um metal pesado altamente nocivo e a sua presença em batons faz com que ele seja facilmente ingerido. Dentre as atividades que ele desempenha no corpo humano está a interação com proteínas e inibição da ação do cálcio por competição, modificando o funcionamento das enzimas e membranas celulares (FERNANDES, 2016). Provocando danos no sistema nervoso, renal, cardiovascular, hematológico e reprodutor, acarretando infertilidade, aborto espontâneo ou parto precoce, por exemplo (PIRES, 2019).

A absorção do mercúrio causa efeitos prejudiciais ao sistema renal, cardiovascular, neurológico, reprodutivo, gastrointestinal, imunológico, além de afetar a atividade motora (ATZ, 2008). O cádmio ocasiona disfunções ósseas, doenças renais, possui um efeito citotóxico nas células neuronais e por gerar danos a proteínas, promove neurodegeneração. Entre os problemas de saúde motivados pelo arsênio, tem-se câncer, problemas respiratórios, cardiovasculares, neurológicos, dermatológico e hematológico (BATISTA, 2019). A ingestão de cromo pode levar a decorrências toxicológicas no fígado, rins, sistema gastrointestinal, além de convulsões e até morte (SILVEIRA, 2019). Como danos provocados pelo antimônio na saúde, consta alterações pulmonares, enfisema, bronquite, dores abdominais, úlceras, diarreia e vômitos (PEREIRA, 2018).

Diante do elevado consumo de produtos cosméticos, os impactos ambientais gerados por eles, são uma grande preocupação. Isso dado que a produção de cosméticos convencionais utiliza muitos ingredientes, que não se decompõem com facilidade e causam danos significativos ao meio ambiente, como microesferas de plásticos presentes em

esfoliantes, glitter, conservantes (triclosan, parabenos), corantes, polímeros sintéticos (poliacrilatos), neutralizantes, entre outros (ALMEIDA, 2021).

Para Riegel *et al.* (2012), um dos principais problemas ambientais é a geração de resíduos resultante do descarte inadequado das embalagens do setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. Essas embalagens, em sua grande maioria, são de plásticos, possuem rótulos, além de caixas de papel/papelão e sacos que são utilizados para acondicionamento dos produtos.

Os consumidores normalmente descartam seus produtos em lixos comuns e com a agravante presença de sobras de produtos em suas embalagens. Seja os restos de produtos que ficam aderidos na parte interna da embalagem ou pelo consumo incompleto, por ter atingido a data de validade. Com esses resíduos de produtos são descartados os metais pesados incluídos neles, causando contaminação da água e do solo (MAEHATA, 2016). Mesmo que a concentração desses metais seja mínima, quando se analisa a quantidade de consumo e o descarte, pode-se constatar que haverá uma contaminação significativa do solo e da água a longo prazo. Os esmaltes para unhas, por exemplo, vão para o lixo com sobras de produtos em seus frascos e possuem compostos tóxicos, como cromo, níquel e tolueno. Uma maneira de minimizar esses impactos, é a realização da logística reversa por parte das empresas que fabricam e vendem produtos cosméticos. Recolhendo as embalagens e destinando-as para fins adequados, como a reciclagem de plásticos e vidros (VALLE, 2020).

3.7 Legislação

No Brasil, a ANVISA que é um órgão regulamentador, foi criada em 26 de janeiro de 1999, pela Lei nº 9.782/1999. Ela é responsável por definir e fiscalizar os limites máximos de metais pesados presentes em produtos cosméticos, para assegurar a qualidade e a segurança dos mesmos (SILVEIRA, 2019). A ANVISA com os laboratórios públicos oficiais e as vigilâncias sanitárias estaduais, municipais e distrital, coordena as atividades de Cosmetovigilância. Esta determina a vigilância dos produtos enquadrados nas categorias de cosméticos, produtos de higiene pessoal e perfumes regularizados no país pós-comercialização. Com o objetivo de identificar, avaliar, monitorar e prevenir efeitos indesejáveis, garantindo proteção à saúde dos consumidores (ANVISA, 2023).

Na Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 529, de 4 de agosto de 2021, da ANVISA, está especificada a lista com as substâncias que não podem ser utilizadas na formulação de produtos cosméticos, de higiene pessoal e perfumes. Nela encontra-se, por exemplo, os seguintes metais pesados: arsênio, cádmio, chumbo, mercúrio, níquel e antimônio. Esta Resolução também proíbe o uso de substâncias, classificadas como categoria 1 conforme a IARC (Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer) e como categorias 1A, 1B e 2 segundo a referência da Comissão Europeia. Com propriedades perigosas, cancerígenas, tóxicas ou mutagênicas para a reprodução.

Está descrita na RDC nº 628, de 10 de março de 2022, a lista de substâncias corantes permitidas nos produtos cosméticos, de higiene pessoal e perfumes, além dos limites máximos de impurezas de metais que podem estar presentes nos corantes orgânicos artificiais. Sendo esses limites de 3 ppm para arsênio, 500 ppm para bário solúvel em ácido clorídrico $0,001 \text{ mol L}^{-1}$, 20 ppm para chumbo e 100 ppm para os demais metais pesados. Por ser considerada pela legislação uma quantidade muito pequena, não é necessário citar os metais pesados na lista de ingredientes dos produtos (LOPES, 2021).

No Quadro 3.2, está mostrada a quantidade de metais permitida, em corantes e pigmentos, para batons, pelas RDC nº 48/2006 e RDC nº 44/2012 da ANVISA (SILVEIRA, 2019).

Quadro 3.2. Quantidade de metais permitida em corantes e pigmentos para batons.

Substância	Permissividade
Arsênio	Permitido como impureza até 3 ppm
Chumbo	Permitido como impureza até 20 ppm
Cádmio	Proibido
Cromo	Proibido
Alumínio	Permitido na forma de corante
Manganês	Permitido na forma de corante
Titânio	Permitido na forma de corante
Mercúrio	Proibido
Outros metais	Permitidos como impurezas até 100 ppm

Fonte: Adaptado SILVEIRA, 2019.

Na União Europeia, a lista de substâncias proibidas é semelhante à lista da ANVISA. Sendo proibido qualquer quantidade de arsênio, bário, berílio, antimônio, bromo, níquel, zircônio, chumbo, selênio, cromo e cádmio em produtos cosméticos, de acordo com o regulamento nº 1223/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia. Nos Estados Unidos, o regulamento descrito pela FDA (Administração de Alimentos e Medicamentos) cita alguns metais e as quantidades permitidas. Em relação ao mercúrio, são aceitos valores inferiores a 1 ppm e como conservante, em produtos para a área dos olhos, 65 ppm. Para o chumbo é tolerado até 10 ppm em sombras para os olhos, *blushes*, cosméticos para os lábios, loções corporais e xampus, em cosméticos de coloração de cabelos é proibido o uso de acetato de chumbo. O limite de cromo como impureza é de 50 ppm, já o hidróxido de cromo verde e o óxido de cromo verde são permitidos como corantes em determinados cosméticos. Por fim, nos corantes há um limite para o arsênio, o chumbo e o mercúrio, sendo 3 ppm, 20 ppm e 1 ppm, respectivamente (BARBOSA, 2022).

3.8 Técnicas para determinação de metais em Produtos Cosméticos

Existem diversas técnicas analíticas que podem ser utilizadas para identificar e quantificar a presença de metais pesados em produtos cosméticos. Dentre elas estão a espectrometria de absorção atômica (AAS), espectrometria de absorção atômica em chama (F AAS), espectrometria de absorção atômica em forno de grafite (GF AAS), espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS) e espectrometria óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES) (ATZ, 2008).

3.8.1 Espectrometria de absorção atômica

A espectrometria de absorção atômica (AAS – *Atomic Absorption Spectrometry*), é um dos principais métodos para identificar e quantificar metais, podendo o metal estar presente em amostras sólidas ou em solução (SILVEIRA, 2019). Este método consiste na medida da absorção, por átomos gasosos no estado fundamental, da intensidade da radiação eletromagnética proveniente de uma fonte de radiação primária. No qual parte da radiação que é incidida sobre os átomos é absorvida e o restante é transmitida. O comprimento de

onda em que a luz é absorvida, é específica de cada componente. Já a quantidade de luz que é absorvida, é proporcional à concentração de átomos (NOMURA, 2021). Em Fernandes (2016), é citado o trabalho que determinou, através da técnica de AAS, a presença de metais pesados e elementos traço em xampus do mercado local de Bangladesh. Os metais analisados foram, mercúrio, cádmio e chumbo, elementos traço de alumínio, cobre, cromo, níquel, ferro, magnésio, arsênio, manganês, cobalto e zinco, resultando em concentração de mercúrio acima do limite permitido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e o triplo de teor de alumínio nos xampus sintéticos, comparado aos xampus à base de plantas.

Para ter átomos gasosos no estado fundamental, requer um sistema de atomização ou atomizador. A atomização pode ser feita de diferentes maneiras: em forno de grafite (GF AAS – *Graphite Furnace Atomic Absorption Spectroscopy*) ou em chama (F AAS – *Flame Atomic Absorption Spectrometry*). A atomização em forno de grafite é mais vantajosa devido a sua melhor seletividade e sensibilidade. A amostra é totalmente atomizada e fica submetida à radiação por mais tempo, por isso é usada na determinação de baixas concentrações em vários tipos de amostras. Além disso, é necessário um volume amostral menor comparado a outros métodos e é possível executar análise direta. Já a atomização em chama é mais desvantajosa, pois a pequena porção de amostra que será submetida à chama, percorrerá a trajetória da radiação rapidamente. Sendo os limites de detecção na GF AAS normalmente melhores do que na atomização em chama (SILVEIRA, 2019).

Batista *et al* (2015) determinaram, através da espectrometria de absorção atômica em forno de grafite, a presença de chumbo em amostras de sombras de olho fabricadas em diversos países. Das 14 amostras de sombra de olho para crianças analisadas, duas tiveram concentrações de chumbo acima da permitida em legislação. Recorrendo à F AAS, Odukudu *et al* (2014) constatou a existência de chumbo e outros metais em 82 amostras diferentes de variados produtos, como cosméticos e desinfetantes, por exemplo (FERNANDES, 2016).

3.8.2 Espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS)

A técnica de espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS *Inductively coupled plasma mass spectrometry*), apresenta a habilidade de identificar múltiplos elementos com uma detecção extremamente sensível, na faixa de partes por trilhão (ppt). A base desse método reside no fato de que, ao passar o aerossol gerado pela atomização

da solução através do plasma de argônio, é possível medir com precisão os íons que são gerados (FERNANDES, 2016).

É uma técnica com sensibilidade ainda melhor do que a GF AAS, proporciona rapidez de análise, exatidão e precisão. Pode-se analisar diferentes categorias de materiais, entre eles, produtos cosméticos, farmacêuticos e solos. Uma desvantagem é a dificuldade de realizar análise direta, necessitando transformar as amostras em solução diluída, além da limpeza frequente nos cones de interface e lentes iônicas (ATZ, 2008).

3.8.3 Espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES)

A espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry*), possui alta precisão, rapidez de análise e exatidão. Uma restrição dessa técnica é a interferência na definição de elementos traço, quando há compostos de metais alcalinos nas amostras em concentrações altas (ATZ, 2008). No mesmo estudo citado anteriormente, realizado em amostras de sombras para olho, foi determinado através da técnica ICP-OES a presença de metais pesados, como níquel, cobre, cobalto, cádmio e cromo (FERNANDES, 2016).

Esse método consiste na medida da intensidade da radiação emitida de um íon ou átomo, quando passam pelo plasma de argônio. Esse plasma apresenta uma temperatura de cerca de 10.000 K. Essa radiação, com um específico comprimento de onda, é característico de cada componente e a concentração do elemento na amostra é proporcional ao total de fótons emitidos (SILVEIRA, 2019).

3.9 Boas Práticas de Fabricação e o papel do Engenheiro Químico

3.9.1 Boas Práticas de Fabricação para Produtos Cosméticos

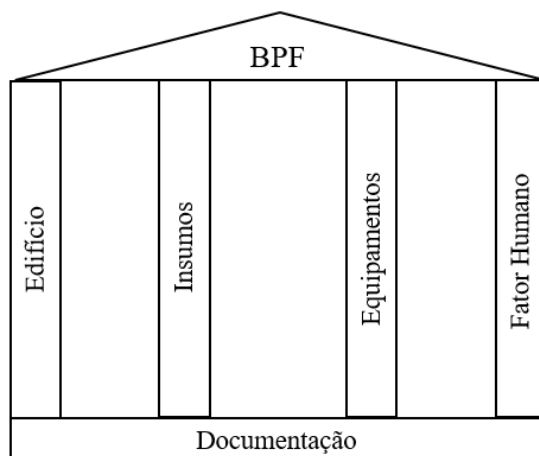
As Boas Práticas de Fabricação (BPF), do inglês *Good Manufacturing Practices* (GMP), são definidas pela Resolução - RDC Nº 48 de 2013 da ANVISA, como “requisitos

gerais que o fabricante de produto deve aplicar às operações de Fabricação de Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes de modo a garantir a qualidade e segurança dos mesmos”. Ou seja, normas que objetivam confirmar a segurança, eficácia e qualidade dos produtos; a integridade e higiene dos processos e das instalações industriais. Na indústria de cosméticos, as BPF são essenciais para reduzir os riscos que os produtos podem ocasionar à saúde dos consumidores (ANDRADE, 2023).

Após a ocorrência de intoxicações e contaminações em massa ocorridos na Europa e nos Estados Unidos, nas primeiras décadas do século XX, a Organização Mundial da Saúde (OMS) passou a desenvolver o primeiro documento oficial acerca das Boas Práticas de Fabricação. No qual foi aprovado e emitido para os países membros em 1968. No ano seguinte, a OMS divulgou oficialmente as BPF com opiniões de especialistas internacionais e não apenas com o critério da organização (OLIVEIRA, 2013). O GMP foi criado em 1938 nos Estados Unidos pelo *Food and Drug Administration* (FDA), englobando as áreas de medicamentos, alimentos e cosméticos. As BPF são fundamentadas nas definições do mesmo (TREVISAN, 2015).

Segundo Trevisan (2015), pode-se fazer uma analogia entre as Boas Práticas de Fabricação e a construção de um edifício, para exemplificar e facilitar a compreensão. A Figura 3.3 mostra essa analogia. A documentação é o alicerce e as colunas que sustentam as BPF são constituídas pelo edifício, os insumos, os equipamentos e pelo fator humano, que realiza e gerencia a operação.

Figura 3.3. Analogia entre a construção de um edifício e as BPF.



Fonte: Adaptado TREVISAN, 2015.

A documentação é parte fundamental do sistema de garantia de qualidade. Cada empresa estabelece uma documentação conforme a sua estrutura organizacional e seus produtos. Esses documentos devem conter os procedimentos de todas as etapas referentes a fabricação, controle de produtos, especificações de todos os materiais, registros dos lotes para rastreabilidade; orientações de uso, limpeza e manutenção dos equipamentos, entre outros. Além disso, as informações precisam estar disponíveis, serem claras e corretas para evitar confusões e erros. Toda a documentação de BPF deve ser estruturada, aprovada, atualizada, detalhada e distribuída. Todos os documentos e registros têm que possuir um período de retenção determinado (ANVISA, 2013).

Também, deve haver os Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) e seus registros, para os ensaios de controle de qualidade, explicando os equipamentos e métodos utilizados; para o recebimento de materiais, amostragem das matérias-primas, do produto acabado e da embalagem; calibração e manutenção dos equipamentos; limpeza de áreas, utensílios e equipamentos; a frequência, o método e os materiais de limpeza a serem aplicados, entre outras atividades (ANVISA, 2013). A Figura 3.4, apresenta o Manual de Boas Práticas de Fabricação, ou seja, um resumo dos itens que compõem a documentação.

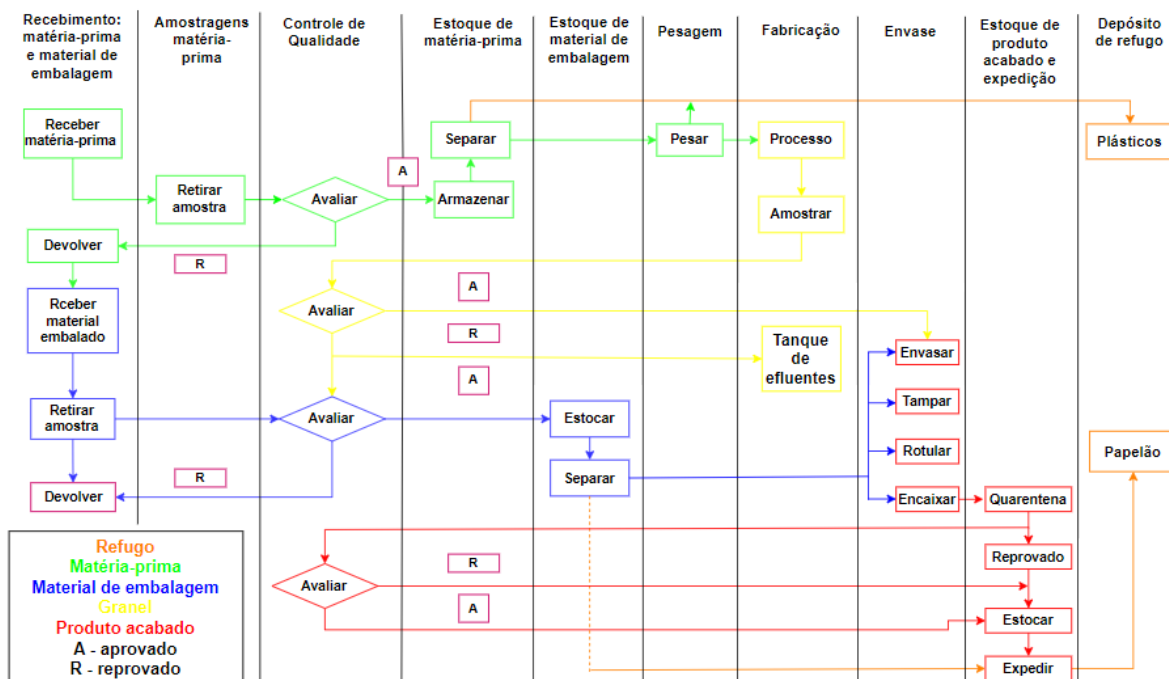
Figura 3.4. Itens que compõe o Manual de Boas Práticas de Fabricação.

Breve descrição da empresa	Insumos
Glossário	- Especificações
Responsabilidade da diretoria	- Recebimento e estocagem
Política da qualidade	Processamento (fabricação e envase)
- Sistema de gestão da qualidade	Produto acabado
Estrutura organizacional (organograma)	Expedição e logística
- Descrição de cargos	Limpeza e sanitização
Recursos	Manutenção preventiva
Procedimentos	Garantia da qualidade
Processos	- Amostras de retenção
- Estrutura documental	- Estudos de estabilidade
Pessoal	- Prazo de validade
- Higiene pessoal	- Recolhimentos e devoluções
- Treinamentos	- Autoinspeção
- Controles de acesso	- Validação
- Visitantes	- Tratamento de não conformidades
Instalações físicas	- Rastreabilidade
Laboratório de controle de qualidade	- Calibração de equipamentos
Instalações sanitárias, vestiários e banheiros	Controle de vetores e pragas
Utilidades	Pesquisa e desenvolvimento
Equipamentos	Microbiologia

Fonte: Adaptado TREVISAN, 2015.

É indispensável, além do manual, a elaboração do fluxograma do processo. Que tem como finalidade propiciar um conhecimento acerca das principais atividades do processo e a interação entre elas (TREVISAN, 2015). Na Figura 3.5, encontra-se um exemplo do fluxograma geral do processo.

Figura 3.5. Fluxograma geral do processo.



Fonte: Adaptado TREVISAN, 2015.

O edifício que condiz as instalações da empresa, deve possuir planta arquitetônica aprovada; ser localizado, projetado, construído e mantido de maneira adequada as atividades a serem efetuadas, e que minimize o risco de acúmulo de sujeira e contaminação cruzada. As instalações e suas proximidades devem ser conservadas limpas e em bom estado de conservação; as tubulações dimensionadas corretamente; lixos e refugos para descarte, identificados e manuseados de forma segura; além de dispor de proteção contra insetos, animais e outros agentes contaminantes. Ter fornecimento apropriado de energia elétrica, ventilação e/ou ar-condicionado, iluminação, equipamentos de segurança contra incêndio, dentre outros (ANVISA, 2013). Também, é necessário ter um cuidado especial com a segurança sanitária quanto a pisos, forros e paredes, para prevenir a contaminação dos produtos (TREVISAN, 2015).

As Boas Práticas de Fabricação referentes aos insumos, garantem a sua qualidade. Para as matérias-primas devem ser atendidos diversos requisitos como, por exemplo: no recebimento, passarem por testes de aprovação e rejeição; serem estocadas adequadamente, terem identificação por meio do número do lote e manuseio obedecendo à ordem do mais antigo primeiro. Além de fornecedores aprovados e certificado de análise. Em relação à água, um insumo muito importante, devem ser observadas as seguintes condições: qualidade e tratamento adequados, abundância, tubulações identificadas, extração, transporte e armazenagem (TREVISAN, 2015).

Os equipamentos carecem ser dimensionados corretamente. Pois, tem o objetivo de promover a interação desejada entre os insumos, de acordo com a formulação e o processo de fabricação daquele produto. Com materiais apropriados para evitar contaminações e alterações no produto, e possuem facilidade para fazer limpeza e manutenções (TREVISAN, 2015).

As pessoas são o fator principal para a eficaz implantação das Boas Práticas de Fabricação, sem a conscientização e comprometimento de todos os colaboradores, não se pratica as BPF (TREVISAN, 2015). A empresa deve ter uma quantidade suficiente de indivíduos qualificados e treinados, um organograma atualizado e responsabilidades atribuídas. Um programa de treinamento, com treinamentos sobre as BPF, POPs e específico de acordo com a atividade desenvolvida. Como, nas áreas de produção e nos laboratórios de controle de qualidade, tanto para novos funcionários quanto para funcionários antigos. Uma vez que, o aprimoramento contínuo dos profissionais é essencial para garantir a eficiência na execução das funções e das Boas Práticas de Fabricação. Os treinamentos devem ser planejados e registrados. Além disso, as responsabilidades técnicas têm que ser exercidas por profissionais habilitados e, em caso de ausência, necessita-se de um responsável (ANVISA, 2013).

As áreas auxiliares, que são os vestiários, refeitório, salas de descanso, sanitários e áreas de manutenção; precisam ser separadas das demais áreas de produção, possuir fácil acesso, condições de higiene apropriadas, salas ou armários com espaços reservados para objetos, ferramentas e peças de reposição. As tubulações de vapor, água, ar comprimido, gás e eletricidade devem ser identificadas em concordância com a legislação (ANVISA, 2013).

Para uma adequada implantação das Boas Práticas de Fabricação, é preciso realizar vistorias e aplicar um *check list*, baseado na Resolução - RDC Nº 48 de 2013 da ANVISA,

em todos os setores da empresa. Se identificadas melhorias necessárias, elaborar um plano de ação para corrigir essas falhas. Visto que seguir corretamente as BPF traz mais qualidade para o produto, mais segurança para os funcionários e consumidores, redução de custos, entre outros benefícios (ARAGÃO *et al.*, 2017).

3.9.2 O papel do Engenheiro Químico nas Boas Práticas de Fabricação

Os profissionais de Engenharia Química possuem diversas competências, dentre elas, está a implantação e garantia das Boas Práticas de Fabricação, conforme Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos (2009).

Uma das principais responsabilidades do engenheiro químico é o controle de qualidade. No qual ele irá colaborar no estabelecimento de procedimentos e testes para analisar a qualidade dos produtos em diversas etapas da fabricação. Por exemplo, em análises laboratoriais, para identificar e quantificar componentes e impurezas indesejáveis, seguindo critérios de aceitação e rejeição predefinidos. Com o objetivo de afirmar a conformidade das regulamentações e padrões industriais. Além disso, o engenheiro químico é responsável por monitorar e avaliar regularmente os processos de fabricação, identificando áreas de melhoria e implementando ações corretivas. Sempre buscando por melhoria contínua e redução da variabilidade, para garantir o cumprimento das Boas Práticas de Fabricação (MICHELOTTI, 2023).

No que diz respeito ao projeto e *layout* de instalações, esse profissional é encarregado por projetar e otimizar instalações industriais, considerando fatores, como fluxo de materiais, segurança, higiene e prevenção de contaminação. No desenvolvimento de processos, o engenheiro químico projeta, desenvolve e estuda sobre melhorias a serem empregadas nos processos de produção. Buscando atender aos requisitos das BPF, atentando para a qualidade, eficiência e segurança (CONFEEA, 2016).

Também, o engenheiro químico tem um papel fundamental ao assumir cargos de gerência, coordenação ou qualquer outro cargo de liderança. Assim, pode inspecionar, coordenar atividades, estabelecer sistema de documentação e registros; contribuir para o treinamento e qualificação dos trabalhadores encarregados da produção, certificando que todos entendam e sigam corretamente as Boas Práticas de Fabricação (CONFEEA, 2016).

3.9.3 Certificado de Boas Práticas de Fabricação

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), é responsável por emitir o Certificado de Boas Práticas de Fabricação (CBPF). Esse certificado é um documento que comprova se determinado estabelecimento cumpre com os requisitos de Boas Práticas de Fabricação, presentes na legislação vigente. Esse certificado se aplica a empresas fabricantes de Produtos de Higiene, Cosméticos e Perfumes, Medicamentos, Produtos para Saúde, Insumos Farmacêuticos e Saneantes; situadas no Brasil, no Mercosul ou em outros países. Possui validade de dois anos a contar da data de sua publicação no Diário Oficial da União (DOU) (ANVISA, 2023).

Os procedimentos empregados para concessão do certificado dispõem de normas específicas para empresas nacionais, internacionais e do Mercosul. Além disso, existem três classificações possíveis. Sendo elas: “satisfatório” quando cumpre com os requisitos de BPF na realização da inspeção; “insatisfatório” quando não satisfaz requisitos críticos; e “em exigência” quando foram detectadas não conformidades de baixa criticidade, nesse caso, o estabelecimento tem até 120 dias para se adequar as exigências (ANVISA, 2023).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do estudo de caso sobre a presença de metais pesados em batons, realizou-se uma pesquisa descritiva, que é aquela baseada em assuntos teóricos de outros trabalhos acadêmicos. Sendo de natureza básica, com o objetivo de aprofundar um determinado assunto, que neste caso é acerca do processo de produção do batom e suas matérias-primas, a fim de compreender qual a origem dos metais pesados em batons. A partir da análise desse caso específico, tirar uma conclusão, isso se refere ao método indutivo. Além disso, a abordagem que mais se aproximou foi a qualitativa. No qual há um levantamento de dados sobre a motivação do assunto e tem o intuito de obter como resultado o entendimento do melhor caminho para a resolução do problema (MORETTI, 2022; NASCIMENTO, 2016).

Definiram-se então plataformas para a realização da pesquisa, como Google Acadêmico, Science Direct, Periódicos Capes, Scielo, revistas *on-line* e informações

disponibilizadas por órgãos regulamentadores como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Priorizando trabalhos que continham as palavras-chave “metais pesados”, “batons” e “boas práticas de fabricação”. Em síntese, no estudo de caso foi elaborado uma busca por casos nos quais se verificou a presença de metais pesados em batons. Em seguida, para compreender a origem desses metais pesados, pesquisou-se o processo de produção do batom e os integrantes da formulação. Com isso, foi possível entender a procedência deste problema e discutir a importância das Boas Práticas de Fabricação para minimizá-lo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Resultados

5.1.1 Presença de Metais Pesados em Batons

Um estudo publicado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), mostrou que apenas um batom não continha chumbo, dos 22 tipos de batons do mercado brasileiro analisados (MILHORANCE, 2013). Também na UFMG, em uma pesquisa feita em batons orgânicos, veganos e naturais, foi detectado a presença de chumbo, porém todos abaixo do limite permitido pela legislação vigente (LOPES, 2021). A Universidade da Califórnia com a Escola de Saúde Pública de Berkeley, apresentaram uma pesquisa no qual 32 batons e *glosses* foram avaliados, metade deles possuía chumbo em concentração maior que o permitido no país norte-americano (MILHORANCE, 2013).

Ferrari (2012) separou uma parte do relatório da Campanha por Cosméticos Seguros (*A Poison Kiss: The Problem of Lead in Lipstick*) de 2007, onde mostra batons com níveis indetectáveis de chumbo e produtos com níveis detectáveis, acima do permitido pela FDA na época. Na Figura 5.1, é possível localizar esses dados.

Figura 5.1. Parte do relatório “A Poison Kiss: The Problem of Lead in Lipstick” da Campanha por Cosméticos Seguros.

BUYER BEWARE
 The lipsticks tested for this report may or may not be representative of the entire lipstick market. The lead levels could vary widely for other shades, and as the results below demonstrate, levels are not consistent by brand, shade or state of purchase. This list should not be used to decide which brands are safe or unsafe. Instead it highlights two important findings: First, there is lead in some lipsticks and consumers cannot determine which those are from the ingredients, the price or the brand. Second, there are lipsticks at every price level containing no detectable levels of lead (less than .02 ppm, the lowest level detectable by the lab). Manufacturers have the ability to make lead-free lipsticks and we should require that they do so.

Lipsticks with non-detectable levels of lead (less than 0.02 parts per million)

Brand	Product Name/Shade	Lead	Parent Company	State	Purchase/Date
Avon	Ultra Color Rich Cherry Jubilee	<0.02	Avon	MA*	08/27/07
Body Shop	Lip Colour Garnet	<0.02	L'Oreal	MA	08/27/07
Body Shop	Lip Colour Garnet	<0.02	L'Oreal	CA	08/23/07
Clinique	Long Last Lipstick Merlot	<0.02	Estee Lauder	MA	08/27/07
Dior	Replenishing Lipcolor Red Premiere	<0.02	LVMH	MA	08/27/07
Estee Lauder	Maraschino	<0.02	Estee Lauder	MN	08/26/07
MAC	Matte Lipstick Viva Glam 1	<0.02	Estee Lauder	MA	08/27/07
Revlon	Superlustrous Love That Red	<0.02	Revlon	CT	08/27/07
Revlon	Superlustrous Bed of Roses	<0.02	Revlon	CA	08/23/07
Revlon	Colorstay Lipcolor Red Velvet	<0.02	Revlon	CA	08/23/07
Tarte	Inside Out Vitamin Lipstick	<0.02	Tarte	MA	08/27/07
Wet N Wild	Mega Colors Cherry Blossom	<0.02	Markwins	CA	08/23/07
Wet N Wild	Mega Colors Cherry Blossom	<0.02	Markwins	CT	08/27/07

Lipsticks with lead levels higher than 0.1 ppm

Maybelline NY	Moisture Extreme Scarlet Simmer	0.11	L'Oreal	CT	08/27/07
Cover Girl	Incredifull Lipcolor Maximum Red	0.12	P&G	CA	08/23/07
Peacekeeper	Paint Me Compassionate	0.12	Peacekeeper	MA	08/27/07
Maybelline NY	Moisture Extreme Midnight Red	0.18	L'Oreal	MN	08/26/07
Maybelline NY	Moisture Extreme Cocoa Plum	0.19	L'Oreal	CA	08/23/07
Dior	Addict Positive Red	0.21	LVMH	CA	08/23/07
Cover Girl	Continuous Color Cherry Brandy	0.28	P&G	CA	08/23/07
L'Oreal	Colour Riche True Red	0.50	L'Oreal	MN	08/26/07
Cover Girl	Incredifull Lipcolor Maximum Red	0.56	P&G	MN	08/26/07
L'Oreal	Colour Riche Classic Wine	0.58	L'Oreal	CT	08/27/07
L'Oreal	Colour Riche True Red	0.65	L'Oreal	CA	08/23/07

*Purchased from Web consultant based in Boston

Fonte: Adaptado FERRARI, 2012.

Além do chumbo, outros metais pesados podem ser encontrados nos batons. Isso foi mostrado na pesquisa da Universidade da Califórnia, que detectou altas concentrações de alumínio e titânio na maioria das amostras; níveis detectáveis de manganês em todas as amostras e, cádmio, cromo e chumbo em diversas amostras de produtos labiais (MACEDO, 2013).

A mesma Campanha citada anteriormente, ressalta um dado divulgado pela revista Glamour de 2002. Ao longo da vida as mulheres podem ingerir aproximadamente 1,8 quilogramas de batom. A ingestão ocorre, por exemplo, ao comer e beber usando batom, passar a língua nos lábios, entre outros (FERRARI, 2012).

5.1.2 Processo de Produção do Batom

O processo produtivo do batom segue as seguintes etapas gerais:

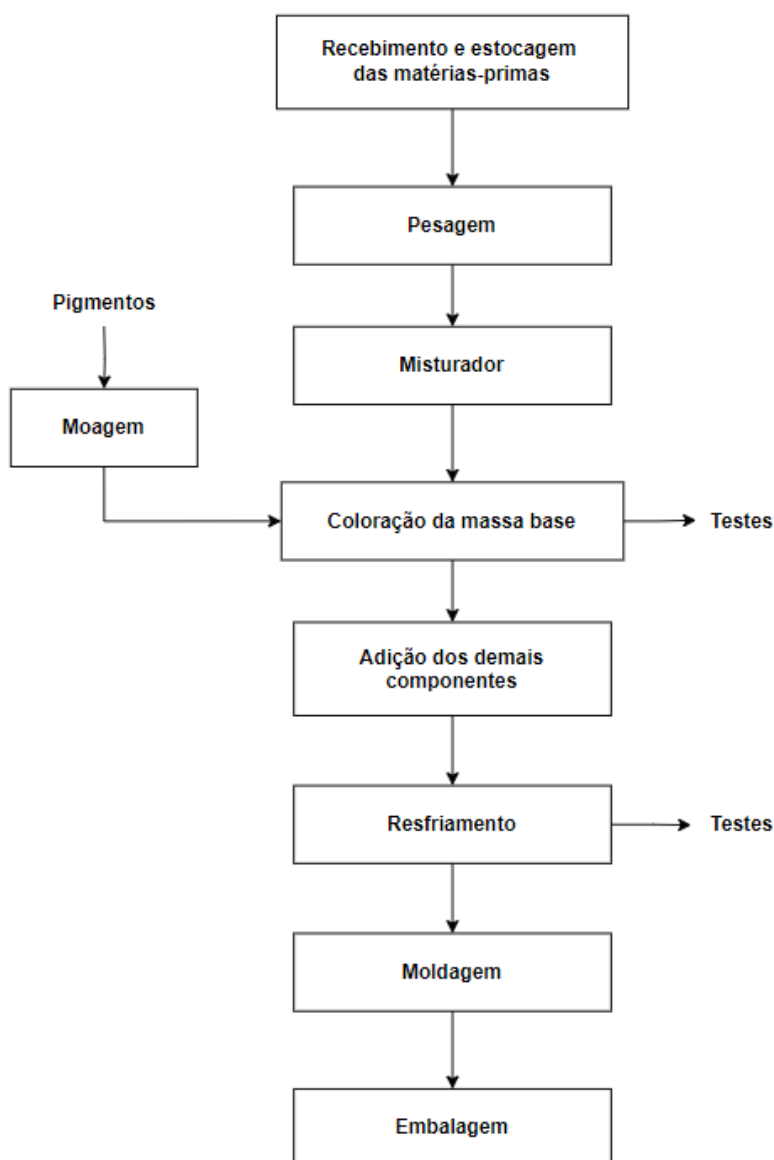
- Recebimento e estocagem das matérias-primas: nessa etapa deve-se fazer o controle quanto ao cumprimento das especificações, ou seja, propriedades físicas e químicas, ficha de segurança e laudo de testes realizados nos lotes fornecidos. Registrar todas as informações pertinentes no sistema da empresa, estocar no depósito e os lotes que não atendem as especificações não são utilizados (BALDERRAMA *et al.*, 2017; SILVEIRA, 2019).
- Pesagem da matéria-prima: as substâncias são pesadas e separadas na devida quantidade para cada categoria de batom (SILVA, 2020).
- Misturador e aquecimento: neste misturador os componentes para fabricação do corpo branco ou massa base (ceras, óleos, emolientes), serão aquecidos e misturados sob temperatura e agitação controlada. De modo a formar uma mistura totalmente homogênea e sem a incorporação de ar, que pode prejudicar o aspecto e a durabilidade do produto (SILVEIRA, 2019; SOARES, 2019).
- Coloração do corpo branco: nessa etapa os pigmentos serão adicionados a massa base. Mas antes, uma etapa importante é a moagem dos pigmentos. Durante esse processo, há liberação de calor suficiente para danificar a formulação, por causa do atrito. Dessa forma, o equipamento necessita ser refrigerado. Além disso, também há liberação de pós finos que são recolhidos por sistemas de coleta e exaustão, para evitar problemas respiratórios nos operadores. A mistura é mantida sob leve agitação e aquecimento de acordo com as condições adequadas para aquele processo (SILVEIRA, 2019).
- Testes: uma amostra da mistura é retirada, colocada em moldes em forma de bala, resfriada e então testada em vários procedimentos de controle de qualidade (resistência à ruptura, tonalidade, qualidade da dispersão dos pigmentos, entre outros). Se todos os testes estiverem nos padrões estabelecidos, o processo continua, caso contrário, serão feitos ajustes (OLIVEIRA, 2003; SOARES, 2019).
- Adição dos demais componentes: nessa etapa são adicionadas as fragrâncias, os filtros solares, antioxidantes, conservantes, entre outros. É importante

ressaltar que a adição dos mesmos deve ser feita após não precisar realizar mais ajustes, pois caso necessite elevar a temperatura da massa colorida, pode haver degradação desses componentes (SILVEIRA, 2019; SOARES, 2019).

- Resfriamento: a mistura vai para o descanso onde é resfriada e novos testes de qualidade são realizados em amostras (BALDERRAMA *et al.*, 2017).
- Moldagem: a massa do batom resfriada passará por novo aquecimento e, na forma líquida, será colocada nos moldes no formato da bala. As balas serão resfriadas e retiradas dos moldes (SOARES, 2019).
- Embalagem: nessa etapa as balas são colocadas em suas respectivas embalagens, testadas, rosqueadas, tampadas, etiquetadas e encaixotadas. Assim, os batons estão prontos para serem comercializados (TREVIZAN, 2017).

Para ilustrar, a seguir está a Figura 5.2, com o fluxograma geral do processo descrito anteriormente.

Figura 5.2. Fluxograma geral do processo de produção do batom.



Fonte: Elaboração Própria.

Segundo Soares (2019), diversos problemas podem ocorrer na produção de batons, são eles:

- *Aeração*: quando há incorporação de ar na massa, provocando o enfraquecimento da estrutura do batom e tornando-o esponjoso.
- *Sweating* ou *blooming*: é quando parte dos componentes líquidos se separa e ocorre a formação de gotículas na superfície da bala, isso acontece à medida que a formulação é submetida a temperaturas elevadas.

- Deformação ou *cratering*: formação de grandes orifícios na bala, decorre de alguma falha do processo produtivo.
- Poros ou *laddering*: várias camadas indesejadas na bala, consequência da taxa de enchimento do molde irregular ou da temperatura inadequada.
- *Mushy failure*: amolecimento do batom pela falta de agentes que proporcionam estrutura.
- *Streaking*: ausência de molhabilidade entre a massa base líquida e os pigmentos sólidos.

Os testes para controle de qualidade dos batons são fundamentais e tem como finalidade avaliar diferentes características, que irão garantir se há qualidade e segurança no produto. Baseado nos autores, Silveira (2019) e Soares (2019), tem-se o Quadro 5.1.

Quadro 5.1. Testes comumente realizados em batons.

Características	Aspectos analisados nos testes
Física	Controle de cor, análise de odor, consistência e viscosidade. Ponto de fusão e ponto de amolecimento. Resistência ao esmagamento e à ruptura. Teste de aquecimento.
Química	Teor dos princípios ativos, teste de pH e de estabilidade à oxidação.
Microbiológica	Presença de microrganismos e eficácia dos conservantes.
Toxicológica	Presença de elementos tóxicos, como os metais pesados.

Fonte: Adaptado SILVEIRA, 2019.

5.1.3 Integrantes da Formulação

A formulação do batom é constituída de basicamente três partes: a massa base ou corpo branco, os pigmentos e outros aditivos. Cada integrante, de acordo com a sua

quantidade, define se o batom será cremoso, sólido, líquido, *matte*, com alta ou baixa cobertura, dentre outras características (SOARES, 2019).

A massa base é composta por uma mistura de ceras, como cera de abelha, cera de carnaúba, cera de candelila, parafina e cera sintética. Elas irão conferir dureza, brilho, estrutura, ponto de fusão adequado, resistência à quebra, maciez, controle de viscosidade, facilidade para moldar e desmoldar. Os emolientes e óleos, são responsáveis pela lubrificação, brilho, hidratação, espalhamento, textura mais cremosa e ajudam na dispersão dos pigmentos. São exemplos, a manteiga de karité, a manteiga de cacau, o óleo de jojoba, óleo de rícino e álcool oleílico (SILVEIRA, 2019; SOARES, 2019).

Os pigmentos são muito importantes, pois são eles que concedem cor aos batons, sendo uma das características que mais chamam a atenção dos consumidores. Eles estão presentes entre 2% e 10% na formulação e podem ser orgânicos ou inorgânicos. Entre os inorgânicos estão os sulfatos, os carbonatos, os óxidos, os fosfatos, os sulfetos, os cromatos e os silicatos de metais. Por exemplo, óxidos de ferro (vermelho, preto ou amarelo) para dar cor; dióxidos de titânio para dar opacidade, cobertura e intensidade. Um fator preocupante em relação aos pigmentos inorgânicos é a presença de metais pesados (SILVEIRA, 2019; SOARES, 2019).

Por fim, outros componentes são incorporados na formulação, são eles: fragrâncias, vitaminas, filtros solares, conservantes (fenoxietanol), estabilizantes (parabenos), antioxidantes (tocoferóis e palmitato de ascorbila) e outros (SILVEIRA, 2019; SOARES, 2019).

5.2 Discussão

A pesquisa sobre a presença de metais pesados em batons, seu processo produtivo e as matérias-primas que compõem sua formulação, permitiu compreender que a contaminação dos batons é devido à existência de metais pesados nos pigmentos, aliada à falta de cumprimento dos testes de controle de qualidade ao longo das etapas do processo de fabricação.

Assim, para assegurar a qualidade das matérias-primas e mitigar este problema, é necessário seguir os requisitos de Boas Práticas de Fabricação, que a ANVISA estabelece

para as matérias-primas. Devendo ser realizados testes para aprovação ou rejeição no momento do recebimento e enquanto estiver no estoque para confirmação da manutenção. Sendo que somente as matérias-primas liberadas podem ser utilizadas. Terem uma numeração de lote para controle e manuseio na ordem aquedada, trabalhar apenas com fornecedores aprovados e manter a documentação e registros atualizados.

Os requisitos de BPF para a parte de produção, impostos pela ANVISA, englobam desde a área de pesagens e medidas, os equipamentos, a área de elaboração do processo, a área de envase, embalagem e rotulagem, até o gerenciamento de resíduos. Dessa maneira, deve-se manter a área de pesagem constantemente limpa; possuir sistema de exaustão adequado, evitando contaminação cruzada; as balanças e demais recipientes devem estar limpos, identificados, calibrados e mantidos em local que proporcione sua integridade. Os equipamentos, como misturador, moinho, equipamentos de testes e moldes, precisam ser projetados e construídos com materiais apropriados; permitir facilmente limpeza e manutenção, impedindo acúmulo de sujeira e componentes contaminantes. Para a elaboração do processo, as matérias-primas devem estar aprovadas, os equipamentos em condições operacionais; os operadores qualificados e treinados, com vestimenta limpa e adequada; sempre obedecendo a planejamento de produção e os limites de aceitação. Por fim, os cuidados têm que ser aplicados também na área de envase, embalagem e rotulagem. A área e os equipamentos envolvidos carecem estar limpos e isentos de produtos anteriores; os produtos após envase e embalagem, devem passar pelo controle de qualidade.

Atender as normas de toda parte da produção, evita que a contaminação por metais pesados aconteça por outras vias, além da principal que é a matéria-prima. Também, é essencial a realização dos testes nas diversas etapas do processo de produção e no produto acabado para certificar que a concentração de metais pesados esteja abaixo dos limites máximos permitidos na legislação.

Os produtos cosméticos que possuem em seus rótulos a identificação de “veganos”, “orgânicos” e “naturais”, são opções buscadas pelos consumidores para livrar-se dos possíveis metais pesados e de outras substâncias prejudiciais à saúde e ao meio ambiente. No entanto, vale ressaltar, que possuir essas nomenclaturas não garantem a ausência completa desses componentes. É preciso averiguar se esses produtos atendem todas as exigências para receber os selos de “vegano”, “orgânico” e/ou “natural” e, se as empresas

fabricantes destes produtos, seguem as Boas Práticas de Fabricação. De modo a realmente evitar a presença de metais pesados e outras substâncias indesejadas pelos consumidores.

6. CONCLUSÃO

O levantamento bibliográfico realizado neste trabalho mostrou-se esclarecedor em relação à importância de estudar a presença de metais pesados em produtos cosméticos. Uma vez que, o Brasil é um grande consumidor de produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos e, os consumidores com contato frequente com esses produtos, podem ser acometidos por diversos problemas de saúde a longo prazo. Além dos impactos ambientais que também foram apresentados. Com isso, observou-se a relevância da existência da legislação, que impõe limites para a concentração de metais pesados em produtos cosméticos e de técnicas analíticas que identificam e quantificam os mesmos.

Também, percebeu-se que o ramo de cosméticos juntamente às Boas Práticas de Fabricação é um importante campo de atuação do profissional de Engenharia Química, já que este pode trabalhar em diversos segmentos da indústria, como controle de qualidade, pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, projeto de instalações industriais, otimização de processos químicos, em cargos de gerência, entre outras atribuições. A partir disso, garantir a implantação e manutenção das BPF.

O estudo de caso sobre a presença de metais pesados em batons, foi explicativo acerca do processo de produção do batom, os problemas que podem ocorrer, os testes comumente feitos e os integrantes da formulação. Sendo possível compreender a origem dos metais pesados em batons e como as Boas Práticas de Fabricação são fundamentais para reduzir este problema. Bem como, entender mais quanto aos cosméticos veganos, orgânicos e naturais e, que não basta somente ter essa nomeação para estarem livres totalmente de substâncias prejudiciais.

Por fim, como sugestões para trabalhos futuros, pode-se realizar uma pesquisa de campo em empresas fabricantes de batons ou de outros produtos cosméticos, aplicando um *check-list* em todos os setores da empresa, para verificação do cumprimento das Boas Práticas de Fabricação. Com especial atenção a questão da contaminação por metais pesados.

Ou, em laboratório, fazer testes em batons utilizando alguma técnica para determinação de metais, citada neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIHPEC. **Estudos revelam mudanças nos hábitos dos consumidores de HPPC durante a pandemia**, 2021. Disponível em: <<https://abihpec.org.br/estudos-revelam-mudancas-nos-habitos-dos-consumidores-de-hppc-durante-a-pandemia/>>. Acesso em: 31 de mai. de 2023.

ABIHPEC. **Panorama do Setor 2022**, 2023. Disponível em: <https://abihpec.org.br/site2019/wp-content/uploads/2023/01/Panorama-do-Setor_Atualizado_17-05_.pdf>. Acesso em: 30 de mai. de 2023.

ADERALDO, A. B. M. **Gestão integrada de produção, consumo consciente e sustentabilidade dos cosméticos**. TCC (Tecnóloga em Gestão Ambiental) – Instituto Federal da Paraíba. João Pessoa, p. 45. 2022.

ALMEIDA, J. O. **Como a produção de cosméticos afeta o meio ambiente?**, 2021. Disponível em: <<https://www.politize.com.br/cosmeticos-e-meio-ambiente/>>. Acesso em: 15 de jun. de 2023.

ANDRADE, G. **Boas Práticas de Fabricação na Indústria Cosmética**, 2023. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/boas-pr%C3%A1ticas-de-fabrica%C3%A7%C3%A3o-na-ind%C3%BAstria-cosm%C3%A9tica-gabriela-andrade>>. Acesso em: 17 de jul. de 2023.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, RDC N° 48, de 25 de outubro de 2013. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0048_25_10_2013.html>. Acesso em: 27 de jul. de 2023.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, RDC N° 529, de 4 de agosto de 2021. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5284308/RDC_529_2021_.pdf/0ea02df4-a33d-4021-a11b-b5ca9e0af208>. Acesso em: 26 de mai. de 2023.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, RDC N° 628, de 10 de março de 2022. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6407780/RDC_628_2022_.pdf/81224157-360e-4c4c-8dc7-428995d2e0a5>. Acesso em: 26 de mai. de 2023.

ANVISA. **Certificado de Boas Práticas de Fabricação (CBPF)**, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/perguntasfrequentes/administrativo/certificados-de-boas-praticas/cbpf>>. Acesso em: 10 de jul. de 2023.

ANVISA. **Conceitos e definições**, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/perguntasfrequentes/cosmeticos/conceitos-e-definicoes>>. Acesso em: 02 de jun. de 2023.

ANVISA. **Cosméticos**, 2004. Disponível em: <<https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cosmeticos.pdf> >. Acesso em: 02 de jun. de 2023.

ANVISA. **Cosmetovigilância**, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/fiscalizacao-e-monitoramento/cosmetovigilancia>>. Acesso em: 26 de mai. de 2023.

ANVISA. **Guia para Avaliação de Segurança de Produtos Cosméticos**, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/cosmeticos/manuais-e-guias/guia-para-avaliacao-de-seguranca-de-produtos-cosmeticos.pdf/view>>. Acesso em: 15 de jun. de 2023.

ARAGÃO, T. F. *et al.* **Boas Práticas de Fabricação como fator de qualidade na Indústria de Cosméticos**. Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia, 12. p. 28-42, 2017.

ATZ, V. L. **Desenvolvimento de métodos para determinação de elementos traço em sombra para área dos olhos e batom**. Tese (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 75. 2008.

BALDERRAMA, E. *et.al.* **Indústria de Batom**. TCC (Técnico de Química Industrial) – Centro Estadual de Educação Profissional. Curitiba, p. 25. 2017.

BARBOSA, K. C. **Identificação de metais em cosméticos: uma revisão bibliográfica dos últimos sete anos**. TCC (Graduação em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, p. 43. 2022.

BARROS, C. **A história dos cosméticos**, 2020. Disponível em: <<https://www.cleberbarros.com.br/a-historia-dos-cosmeticos/>>. Acesso em: 19 de jul. de 2023.

BATISTA, H. S. **Determinação dos teores de metais em batons vendidos no comércio de importados e em redes de cosméticos da cidade de São Luís -MA.** TCC (Graduação em Farmácia) – Universidade Federal do Maranhão. São Luís, p. 46. 2019.

CONFEA. **Engenharia Química Os Profissionais e as suas Atribuições**, 2016. Disponível em:

<https://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads/cartilha_eng_quim_PDFsite_compact.pdf>. Acesso em: 14 de jul. de 2023.

FERNANDES, J. O. **Determinação voltamétrica de chumbo em amostras de creme capilar tonalizante por meio de eletrodos compósitos.** TCC (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal Fluminense. Niterói, p. 52. 2016.

FERRARI, N. **Chumbo nos batons: o que é mito e o que é verdade.** Lookaholic, 2012. Disponível em: <<https://lookaholic.wordpress.com/2012/11/19/chumbo-nos-batons-o-que-e-mito-e-o-que-e-verdade/>>. Acesso em: 30 de jul. de 2023.

FREIRE, B. **Você sabe qual é a diferença de produtos naturais, orgânicos e veganos?.** **Fórmula Consultoria**, 2021. Disponível em: <<https://formulajr.com.br/voce-sabe-qual-e-a-diferenca-de-produtos-naturais-organicos-e-veganos/#:~:text=outros%20itens%20naturais,-,Vegano,assim%20receber%20o%20selo%20vegano.>>. Acesso em: 03 de jun. de 2023.

KHODR, A. A. **Cosméticos para pele: panorama histórico e econômico, matérias-primas e processos, aspectos de absorção e legislação aplicável.** TCC (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, p. 45. 2020.

LENTZ, A. S. *et al.* **Comparações entre as maquiagens orgânicas e sintética: uma revisão integrativa.** Artigo (Tecnólogo em Cosmetologia e Estética) Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, p. 31. 2018.

LOPES, A. **Maquiagens e metais pesados.** **FármaciaJr Consultoria UFMG**, 2021. Disponível em: <<https://www.farmacijr.com/post/maquiagens-e-metais-pesados>>. Acesso em: 26 de mai. de 2023.

MACEDO, J. **Uso de batons pode levar à ingestão de metais acima do limite seguro.** **Estado de Minas**, 2013. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/tecnologia/2013/05/03/interna_tecnologia,381487/uso>

-de-batons-pode-levar-a-ingestao-de-metais-acima-do-limite-seguro.shtml>. Acesso em: 30 de jul. de 2023.

MAEHATA, P. **Presença de elementos metálicos em cosméticos labiais: investigação dos impactos na saúde e o descarte no meio ambiente.** Dissertação (Mestrado em Ciências: Tecnologia Nuclear – Materiais) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares USP. São Paulo, p. 102. 2016.

MICHELOTTI, M. **Engenheiro químico e a qualidade de produtos e processos,** 2023. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/engenheiro-qu%C3%ADmico-e-qualidade-de-produtos-processos-michelotti>>. Acesso em: 14 de jul. de 2023.

MILHORANCE, F. **Os riscos à saúde dos cosméticos nacionais. O GLOBO,** 2013. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/saude/os-riscos-saude-dos-cosmeticos-nacionais-8498885>>. Acesso em: 30 de jul. de 2023.

MORETTI, I. **Metodologia de Pesquisa TCC: o que é, como fazer e exemplos,** 2022. Disponível em: <<https://viacarreira.com/metodologia-de-pesquisa-do-tcc/>>. Acesso em: 10 de jul. de 2023.

NASCIMENTO, F. P. **Classificação da Pesquisa. Natureza, método ou abordagem metodológica, objetivos e procedimentos.** Livro “Metodologia da Pesquisa Científica: teoria e prática – como elaborar TCC”, cap. 6. Brasília, 2016.

NOMURA, C. S. **Espectrometria de absorção atômica. Parte 1 – Fundamentos,** 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Jjg22gIIg2k>>. Acesso em: 28 de mai. de 2023.

OLIVEIRA, C. B. **A problemática presença de metais pesados em cosméticos.** TCC (Graduação em Química Tecnológica) – Universidade Federal Fluminense. Volta Redonda, p. 48. 2022.

OLIVEIRA, F. F. **Contribuição de Análise Térmica no Desenvolvimento de Formulações de Batons.** Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 134. 2003.

OLIVEIRA, P. A. T. **Implantação das Boas Práticas de Fabricação (BPF): Estudo de caso em queijeiras artesanais do sertão paraibano.** TCC (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, p. 86. 2013.

PEREIRA, J.X.; PEREIRA, T. C. **Cosmetics and its Health Risks**. GLOBAL JOURNAL OF MEDICAL RESEARCH, v. 18, p. 63-70, 2018.

PIRES, S. C. G. M. D. **Metais pesados em produtos cosméticos e de maquiagem**. Tese (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Instituto Universitário Egas Moniz. Almada, p. 79. 2019.

RIEGEL, I. C. *et al.* **Identificação de aspectos ambientais relacionados à produção de embalagens de perfumaria – contribuição para projetos sustentáveis**. Artigo (Pós-graduação em Qualidade Ambiental) – Universidade Feevale. Novo Hamburgo, p. 13. 2012.

SEBRAE. **Cresça com os cosméticos orgânicos**, 2023. Disponível em: <<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/cresca-com-os-cosmeticos-organicos,48425cc1c52a6810VgnVCM1000001b00320aRCRD#:~:text=O%20crescimento%20dos%20org%C3%A2nicos,R%24%203%20bilh%C3%B5es%20ao%20ano.>>. Acesso em: 30 de mai. de 2023.

SEBRAE. **Mercado de cosméticos do Brasil é um dos maiores do mundo**, 2022. Disponível em: <<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/mercado-de-cosmeticos-do-brasil-e-um-dos-maiores-do-mundo,36578d4d928d0810VgnVCM100000d701210aRCRD>>. Acesso em: 30 de mai. de 2023.

SEBRAE. **Perfumaria e Cosméticos lidera crescimento do e-commerce no Brasil**, 2023. Disponível em: <<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/conteudos/posts/perfumaria-e-cosmeticos-lidera-crescimento-do-e-commerce-no-brasil,c4556961bcb36810VgnVCM1000001b00320aRCRD>>. Acesso em 30 de mai. de 2023.

SEBRAE. **Tendências para o setor de beleza em 2023**, 2023. Disponível em: <<https://digital.sebraers.com.br/blog/estrategia/tendencias-para-o-setor-de-beleza-em-2023/#:~:text=Vendas%20do%20mercado%20brasileiro,R%24%20130%20bilh%C3%B5es%20em%202026.>>. Acesso em: 06 de jun. de 2023.

SILVA, J. A. O. **Produção Industrial de Cosméticos Veganos e Teste *in vitro* como Método Alternativo para *in vivo***. TCC (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Norte do Paraná. Londrina, p. 55. 2020.

SILVEIRA, F. M. R. **Estudo dos métodos utilizados para determinação de contaminantes em cosméticos labiais e análise dos aspectos regulatórios para comercialização.** Monografia (Graduação em Engenharia Química) - Universidade de São Paulo. Lorena, p. 66. 2019.

SOARES, M. C. **Produção de Cosméticos: Um Estudo de Caso Sobre a Fabricação de Batons.** Monografia (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, p. 41. 2019.

TREVISAN, C. A. **Boas Práticas de Fabricação. Fundamentos de Cosmetologia.** Artigo (Cosmetics & Toiletries). São Paulo, p. 6. 2015.

TREVIZAN, K. **Veja como é feito um batom; produto é criado a partir de uma barra gigante colorida.** G1, 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/veja-como-e-feito-um-batom-produto-e-criado-a-partir-de-uma-barra-gigante-colorida.ghtml>>. Acesso em: 31 de jul. de 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Química.** São Carlos, 2009.

VALLE, L. **Resíduos de cosméticos podem contaminar água e solo em longo prazo,** 2020. Disponível em: <<https://www.institutoclaro.org.br/cidadania/nossas-novidades/reportagens/residuos-de-cosmeticos-podem-contaminar-agua-e-solo-em-longo-prazo/>>. Acesso em: 16 de jun. de 2023.

VÉTERE, T. **Cosméticos Naturais: O Futuro Da Indústria Da Beleza,** 2023. Disponível em: <<https://blog.cetro.com.br/2023/02/27/cosmeticos-naturais-o-futuro-da-industria-da-beleza/#:~:text=No%20Brasil%2C%20o%20Mercado%20de,realizado%20pela%20consultoria%20Factor%20Kline.>>>. Acesso em: 30 de mai. de 2023.

VILA FRANCA, C. C. **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, p. 136. 2018.