

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

ANNA CAROLLINE VIGNERON RODRIGUES KOKI
PAULA LAISA JAVORNIK

**DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DE
METAIS PESADOS EM BATONS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

PONTA GROSSA

2021

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

ANNA CAROLLINE VIGNERON RODRIGUES KOKI
PAULA LAISA JAVORNIK

**DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DE
METAIS PESADOS EM BATONS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito à obtenção de título de Bacharel em Engenharia Química do Curso de Engenharia Química do Departamento de Engenharia Química – DAENQ – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Orientador: Prof. Dr. Matheus Pereira Postigo.

PONTA GROSSA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Ponta Grossa
Curso de Engenharia Química



TERMO DE APROVAÇÃO

**DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DE
METAIS PESADOS EM BATONS**

por

Anna Caroline Koki e Paula Laisa Javornik

Monografia apresentada no dia 13 de agosto de 2021 ao Curso de Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado

Prof. Dr. Marcos Bechlin
(UTFPR)

Prof. Dr. Cesar Chornobai
(UTFPR)

Prof. Dr. Matheus Pereira Postigo
(UTFPR)
Orientador

Profa. Dra. Juliana de Paula Martins
Responsável pelo TCC do Curso de Engenharia Química

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos nossos familiares que nos apoiaram durante a faculdade, nos incentivando a voar e tentar coisas novas. Somos gratas também a Deus que nos deu força e nos permitiu realizar esse sonho e nos momentos difíceis foi a quem nos apegamos, indo à capela para poder pedir muitas vezes por milagres.

Agradecemos aos companheiros que entenderam nossas ausências, e nos ajudaram nos momentos de estresse. A todos os mestres, em especial ao nosso orientador Matheus Postigo e ao professor Marcos Bechlin que nos acalmaram para podermos fazer um bom trabalho e quando achamos que não conseguiríamos ele nos mostrou soluções para o término do mesmo.

Nosso muito obrigado aos amigos, que nos ajudaram nos momentos de estudo em conjunto sempre ajudando um ao outro, e à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) por nos proporcionar o melhor ambiente educacional.

Agradecemos também ao professor Eduardo Chaves, que mesmo não sendo mais docente da UTFPR, nos auxiliou com as leituras das amostras e análises as quais foram realizadas na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

RESUMO

Há relatos de utilização de maquiagens, principalmente para os olhos e lábios desde as civilizações egípcias. O batom derivado da palavra bastão só foi desenvolvido como é conhecido atualmente em 1883. Em muitas ocasiões no decorrer da história, metais tóxicos fizeram parte da composição de diversos cosméticos, como chumbo e mercúrio, sendo que durante anos seu uso foi de forma indiscriminada. Muitos metais são bioacumulativos, ou seja, não são facilmente eliminados do corpo humano e causam problemas para a saúde que podem variar de intensidade sendo até mesmo letais. Atualmente existem órgãos e agências reguladoras para controlar o uso de matéria prima nociva à saúde. Logo, metais pesados como chumbo e cádmio não são permitidos ou podem apresentar traços destes de acordo com a legislação de cada país. No Brasil, o cádmio, cromo e mercúrio são proibidos e outros metais são permitidos de forma controlada. As metodologias para a determinação dos metais em batons utilizam ácidos controlados, como ácido perclórico e o ácido fluorídrico, que possuem alto risco de explosão e alta capacidade corrosiva, respectivamente. O mercado de cosméticos vem apresentando um crescente aumento em seu consumo, e apresenta notável movimento, visto que nos últimos 10 anos teve um superávit de 3,8 % no PIB, sendo de grande importância econômica. Estudos que desenvolvam metodologias de análise mais seguras, acessíveis e viáveis economicamente são, portanto, de grande interesse. Assim sendo, foi desenvolvida uma nova metodologia para determinar metais tóxicos em amostras de batom, utilizando solventes orgânicos para a remoção de cera e ácido nítrico e peróxido de hidrogênio para a digestão da fração pigmentada da amostra, seguida da determinação da quantidade desses metais por meio de leitura em espectrômetro de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS). A remoção de cera obteve um resultado satisfatório de 90% da massa, já as leituras dos analitos foram variadas, ainda que tratando da mesma amostra com solventes diferentes, sendo que houve leitura com valores muito altos e outros abaixo do limite de detecção, apresentando dessa forma um elevado valor desvio padrão.

ABSTRACT

There are reports of make-up using, mainly for eyes and lips since the Egyptian civilizations. The lipstick derived from the word stick was only developed as it is currently known in 1883. On many occasions throughout history, toxic metals such as lead and mercury have been part of the composition of several cosmetics, and for years their use has been indiscriminate. Many metals are bioaccumulative, meaning they are not easily eliminated from the human body and cause health problems that can vary in intensity and can even be lethal. Currently, there are regulatory bodies and agencies to control the use of raw materials harmful to health. Therefore, heavy metals such as lead and cadmium are not allowed or traces of these can be presented according to the legislation of each country. In Brazil, cadmium, chromium and mercury are prohibited and other metals are allowed in a controlled manner. The methodologies for the determination of metals in lipsticks use controlled acids, such as perchloric and hydrofluoric, which have a high risk of explosion and high corrosive capacity, respectively. The cosmetics market has been growing in consumption, and has shown a notable movement, since in the last 10 years it had a surplus of 3.8% in GDP, being of great economic importance. Studies that develop safer, accessible and economically viable analysis methodologies are therefore of great interest. Hence, a new methodology was developed to determine toxic metals in lipstick samples, using organic solvents to remove wax and nitric acid and hydrogen peroxide for digesting the pigmented fraction of the sample, followed by determining the amount of these metals using of reading in Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS). The wax removal obtained a satisfactory result of 90% of the weight, as the analyte readings were varied, even when dealing with the same sample with different solvents, and there were very high values readings and others below the detection limit, showing thus a high standard deviation value.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - RANKING DAS EMPRESAS DE COSMÉTICOS QUE MAIS FATURAM NO MUNDO.....	16
TABELA 2 - PARÂMETROS INSTRUMENTAIS DO ICP-MS	28

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - CONCENTRAÇÃO MÉDIA POR MARCA E METAL PARA O N-HEPTANO	35
GRÁFICO 2 - CONCENTRAÇÃO MÉDIA POR MARCA E METAL PARA O ISOCTANO.....	36

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – AMOSTRAS DE BATOM SELECIONADAS.....	30
FIGURA 2 - CERA REMOVIDA DE UMA DAS AMOSTRAS DE BATOM	31
FIGURA 3 – AMOSTRAS APÓS DECANTAÇÃO.....	31
FIGURA 4 – AMOSTRAS DE BATOM SOLUBILIZADAS NO SOLVENTE EM BANHO-MARIA	32
FIGURA 5 – AMOSTRAS DIGERIDAS	32

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - EFEITOS DO ARSÊNIO EM DIFERENTES SISTEMAS	19
QUADRO 2 - EFEITOS DO CHUMBO EM DIFERENTES SISTEMAS.....	20
QUADRO 3 - EFEITOS DO CÁDMIO EM DIFERENTES SISTEMAS.....	21
QUADRO 4 - EFEITOS DO MERCÚRIO EM DIFERENTES SISTEMAS	22
QUADRO 5 - CORANTES PERMITIDOS PELA FDA PARA USO EM BATONS CONTENDO ALGUNS DOS ELEMENTOS METÁLICOS	23

LISTA DE ABREVIATURAS

EU – União Europeia

FDA - *Food and Drug Administration*

HPPC - Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos

ICP-MS - Espectrômetro de massa com plasma indutivamente acoplado

LD - Limite de detecção

LQ - Limite de quantificação

RCD - Resolução da Diretoria Colegiada

SD – Desvio padrão

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE ACRÔNIMOS

ABIHPEC - Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos

ABQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química

ANVISA - Agência nacional de vigilância sanitária

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

PIB - Produto Interno Bruto

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO	2
<i>Curso de Engenharia Química</i>	<i>2</i>
AGRADECIMENTOS.....	3
RESUMO	4
ABSTRACT	5
LISTA DE TABELAS.....	6
LISTA DE GRÁFICOS	6
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE QUADROS	7
LISTA DE ABREVIATURAS	8
LISTA DE ACRÔNIMOS.....	9
1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1 HISTÓRIA DOS COSMÉTICOS	15
3.2 O MERCADO DOS COMÉTICOS	16
3.3 O HISTÓRICO DE SUBSTÂNCIAS TÓXICAS EM MAQUIAGENS.....	18
3.4 EFEITOS DOS METAIS PESADOS NO CORPO HUMANO	18
3.4.1 <i>Arsênio.....</i>	<i>19</i>
3.4.2 <i>Chumbo.....</i>	<i>20</i>
3.4.3 <i>Cádmio.....</i>	<i>20</i>
3.4.4 <i> Mercúrio</i>	<i>21</i>

3.5	LEGISLAÇÃO	23
3.6	METODOLOGIAS PARA DIGESTÃO DE BATOM	25
3.7	ESPECTRÔMETRO DE MASSA COM PLASMA INDUTIVAMENTE ACOPLADO.....	26
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
4.1	SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	27
4.2	ESCOLHA DO SOLVENTE PARA REMOÇÃO DA CERA.....	27
4.3	REMOÇÃO DA CERA	28
4.4	DIGESTÃO DA FRAÇÃO PIGMENTADA	28
4.5	ANALISE EM ESPECTROMETRO DE MASSA COM PLASMA INDUTIVAMENTE ACOPLADO (ICP-MS).....	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
6	CONCLUSÃO	39

1 INTRODUÇÃO

O batom é uma dispersão de pigmentos coloridos em uma base gordurosa que tem como funções a estética, para embelezamento, e a proteção da pele delicada dos lábios contra a ação do sol e do frio. Tem origem da palavra em francês *bâton* que significa bastão (A ORIGEM DAS COISAS, 2018).

Não é possível dizer com certeza quando o primeiro batom surgiu, entretanto, de acordo com relatos de historiadores, há indícios de que nas civilizações egípcias as mulheres de classes sociais mais altas usavam nos lábios uma mistura de óxidos de ferro, cuja cor é vermelha, assim como outros pigmentos, muitas vezes tóxicos com cera de abelha como forma de distinção social e de sensualidade (HISTÓRIA DE TUDO, 2018; VIEGA, 2013).

O batom se popularizou, segundo a *Kantar Worldpanel Usage* (uma empresa internacional de dados, *insights* e consultoria que mede e explica o comportamento de compra e consumo), e corresponde a 77 % dos itens de boca comprados no Brasil em 2014, podendo-se observar o uso desde em meninas até nas mulheres maduras. De acordo com Vita (2008), ao longo de toda a vida são ingeridos cerca de 1,8 kg de batom.

O batom como é conhecido atualmente não teve grandes modificações na sua composição básica, sendo essa em torno de 20 % de ceras, de 40 % a 50 % de óleos, agentes corantes entre 2 % e 10 %, e ainda podem estar presentes filtros solares, antioxidantes, vitaminas, agentes hidratantes e menos de 1 % são fragrâncias leves que dão aroma e sabor (*HANDBOOK OF COSMETIC- SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 2009).

Os pigmentos neles presentes, em sua grande parte são derivados metálicos, muitas vezes até de metais pesados como chumbo, arsênio e mercúrio, os quais são biocumulativos, ou seja, ficam retidos no organismo (*HANDBOOK OF COSMETIC- SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 2009).

Nesse contexto de grande popularização e acessibilidade, o batom é objeto de estudo, pois a presença, mesmo que pequena de metais pesados, ao longo da vida, pode trazer diversos impactos na saúde, visto que o seu consumo é alto.

Existem diversos órgãos regulamentadores com legislações que determinam os níveis máximos de metais pesados em maquiagens entre elas a *Food and Drug Administration* (FDA) nos Estados Unidos, na Europa a norma *EU Regulation 1223/2009* e no Brasil a Agência

nacional de vigilância sanitária (ANVISA) e o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO).

Para verificar se os níveis de metais pesados em batom estão dentro dos padrões aceitáveis pelas normas, é necessária a análise da amostra digerida, ou seja, que todos os seus componentes estejam solubilizados. Atualmente, os métodos para realizar essa digestão incluem o uso de ácido fluorídrico, que é corrosivo, e do ácido perclórico, usado na fabricação de explosivos, ambos controlados pelo exército. Logo são de difícil acesso e de alto risco à saúde.

Portanto, esse projeto tem como objetivo sugerir um novo método de digestão de batom e análise instrumental em espectrômetro de massa com plasma indutivamente acoplado da fração pigmentada para verificação da presença de metais, incluindo os pesados. Para isso, foram estudados métodos de digestão para posterior análise de metais pesados em amostras coletadas na comunidade acadêmica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, no Campus Ponta Grossa e analisado na Universidade Federal de Santa Catarina.

As análises obtiveram satisfação uma remoção de cera onde obteve-se 90% da remoção da cera em relação à massa do batom, para essa remoção foi escolhido os solventes n-heptano e isooctano, já as leituras dos analitos foram variadas, para a mesma amostra, com os solventes diferentes, obteve-se valores discrepantes, houve leitura com valores muito altos e outros abaixo do limite de detecção, apresentando dessa forma um elevado valor desvio padrão.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um novo método para digestão de batom que seja menos nocivo para a saúde que os utilizados atualmente e analisar metais presentes na amostra em espectrômetro de massa com plasma indutivamente acoplado.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Coletar batons de diferentes marcas comercializadas no Brasil;
- Testar diferentes tipos de solventes orgânicos para remover a cera do batom;
- Utilizar método instrumental para análise de metais pesados na fração pigmentada.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 HISTÓRIA DOS COSMÉTICOS

Não se consegue definir exatamente quando as maquiagens começaram a ser utilizadas, datando-se suas primeiras aparições a aproximadamente trinta mil anos, já que as mesmas foram muito utilizadas em rituais de guerra e religiosos, e também foram relatadas nas pinturas rupestres (ABDI, 2009).

Porém os egípcios começaram a utilizá-la em larga escala, empregando elementos retirados da natureza para a confecção das maquiagens, assim como talco, carvão, chumbo, terra vermelha, henna, frutas silvestres e sulfito de antimônio (VITA, 2008).

No Egito valorizava-se principalmente a maquiagem nos olhos, feita de *Kohl*, sendo esse uma mistura de carvão, mineiro de chumbo e cobre. Para a pele esbranquiçada usava-se uma mistura de giz com azeite de oliva e nas pálpebras passava-se malaquita para um tom verde, e carmim para os lábios. Além da função estética e muitas vezes como bloqueador solar para os olhos, a maquiagem também era utilizada em um sentido religioso, acreditando que os olhos são a janela da alma, e que o Deus Hórus protegia quem tivesse os olhos pintados além de dar fertilidade, tendo também propriedades antibióticas, já que continha chumbo (VITA, 2008).

Apesar de a palavra "cosmético" derivar do grego *kosmetikós*, significando "o que serve para ornamentar", na Grécia, a maquiagem foi proibida por um certo período de tempo, além de as maquiagens serem diferentes das egípcias, com olhos esfumados (LOPS, 2009).

Na Idade Média a moda era manter a pele bem clara, por isso as mulheres utilizavam pó de arroz ou farinha misturados com gordura, tendo esta mistura também função de bloqueador solar. Outras misturas, muito mais tóxicas, também eram usadas, como o "branco de chumbo" ou alvaiade (carbonato básico de chumbo, $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$), levando inúmeras mulheres ao óbito precoce. As cores eram somente utilizadas para diferenciar as classes sociais, o vermelho e rosa era muito utilizado pelas prostitutas e assim condenados pela igreja. (FERRAZ, YABRUDE, 2013).

A palavra batom deriva da palavra francesa bastão, isso se deve ao fato de que o primeiro batom em tubo, como é conhecido até os dias de hoje, foi feito em 1883 pelo perfumista Rhodopis na França. Ele fez um batom em bastão com óleo de amêndoas, óleos essenciais de

limão e bergamota, talco, gordura de cervo e corante vermelho. Como a embalagem foi colocada em um papel de seda em formato de tubo obteve esse nome (GUAITOLINI, 2011).

O batom sólido só foi confeccionado após a Segunda Guerra Mundial, quando se criou um cartucho para a sua embalagem, dando maior sofisticação a fim de ser popularizado entre as donas de casa. Após esse momento, tornando-se indispensável nos acessórios femininos. A composição atual do batom não se difere tanto da época, já que a sua base é cera e corante para que mantenha o formato, conservando além da função estética, proteção contra o frio, sol e vento (A ORIGEM DAS COISAS, 2018).

3.2 O MERCADO DOS COMÉDICOS

Segundo a classificação nacional de atividades econômicas versão 2.0 (CNAE 2.0) realizada pelo Instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE), a indústria dos cosméticos está classificada na seção C (Indústria de transformação), na divisão 20 (Fabricação de produtos químicos), no grupo 206 (Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal), classe 2063-1 (Fabricação de cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal) e compreende como principais atividades: fabricação de alisadores de cabelo, artigos de perfumaria e cosméticos, bases para as unhas, base para o rosto, blush, batons, *kajal* e outros lápis de olhos, lápis para o contorno dos lábios, produtos para maquiagem, pó facial, pó compacto, *rouge*, entre outros (IBGE, 2018).

Nesse setor, entre as maiores empresas mundiais, apresentam-se as dezesseis primeiras e suas respectivas vendas conforme o ranking publicado pela revista norte-americana *WWDBeautyBiz*, mostrado na Tabela 1 (COSMÉTICA NEWS, 2013).

Tabela 1 - Ranking das empresas de cosméticos que mais faturam no mundo

Posição	Empresa	Faturamento (bilhões de US\$)
1°	L'Oréal (França)	23.39
2°	Procter & Gamble (EUA)	17.8
3°	Unilever (Inglaterra)	14.28
4°	Estée Lauder (EUA)	7.47
5°	Avon (EUA)	6.93
6°	Shiseido(Japão)	6.07
7°	Beiersdorf (Alemanha)	5.84
8°	Johnson&Johnson(EUA)	5.3
9°	Kao (Japão)	5.05

Fonte: (COSMÉTICA NEWS, 2013)

Tabela 1- Ranking das empresas de cosméticos que mais faturam no mundo (continuação)

Posição	Empresa	Faturamento (bilhões de US\$)
10°	Chanel (França)	3.88
11°	LVMH (França)	3.74
12°	Coty (EUA)	3.5
13°	Henkel (Alemanha)	3.4
14°	LimitedBrands (EUA)	2.8
15°	Mary Kay (EUA)	2.4
16°	Natura (Brasil)	2.22

Fonte: (COSMÉTICA NEWS, 2013)

A primeira empresa brasileira a aparecer é a Natura ocupando décima sexta (16^a) posição e em quadragésima sexta (46^a) O’Boticário, o que demonstra a forte tendência de crescimento do setor conforme se pode observar pelos dados fornecidos pela Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC). No panorama do setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (HPPC) dados de 2017, os produtos de maquiagem estão na quinta posição dos produtos mais consumidos do setor de HPPC e no ranking mundial de consumidores, o Brasil aparece na quarta posição com um consumo de 6,9 %, perdendo apenas para os Estados Unidos, primeiro colocado com um consumo de 18,5 %, China, segundo lugar com 11,5 % e Japão em terceiro com 7,8 %.

Com base nos dados desse panorama fornecido pela ABIHPEC, de 2008 a 2014 o setor de HPPC apresentou um crescimento do produto interno bruto (PIB) mais vigoroso que o restante da indústria. Já nos anos de 2015 e 2016 o setor teve um decréscimo do PIB assim como a indústria no geral, devido à crise econômica pela qual o país tem passado (FILHO, 2017). Em 2017, o setor voltou a ter crescimento e acima do crescimento da economia, dessa forma a média composta pelos últimos dez anos revela que o setor teve um crescimento do PIB com superávit de 3,8 %, o que não se pode perceber na indústria em geral que fechou com um déficit de 1,2 %.

Segundo dados fornecidos pela Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUM) no documento “O desempenho da indústria química em 2017” o faturamento líquido da indústria química brasileira no setor de HPPC foi de 12,4 bilhões de dólares representando 10,37 % do total no segmento em 2017.

Nesse contexto, o crescimento do setor nos últimos dez anos foi de 8,2 %, sendo que em 2017 foi de 3,2 %. Isso se deve principalmente à cultura cada vez mais voltada ao cuidado com a saúde e bem estar, a intensificação do consumo de produtos de HPPC, ao maior acesso

das classes C e D da população, lançamento constantes de produtos e aumento da expectativa vida (ABIQUIM, 2017).

3.3 O HISTÓRICO DE SUBSTÂNCIAS TÓXICAS EM MAQUIAGENS

A presença de substâncias tóxicas em maquiagens estão presentes desde que essas existem. Logo, seu histórico se inicia no antigo Egito, com o uso do delineado escuro, que adornava os olhos de homens e mulheres, feito de *Kohl* o qual era confeccionado a partir de sais de chumbo (LITTLE, 2016).

Durante o império Romano, as mulheres utilizavam maquiagem contendo chumbo para deixar a pele branca, o mesmo foi feito pelos nobres ingleses no século XVI. A principal figura dessa época foi a rainha Elizabeth que usava uma mistura de chumbo com vinagre chamada de cerise veneziana. Uma outra forma de se obter a desejada pele alva era por meio da ingestão de arsênio, que no século XIX já era conhecido pelo seu efeito tóxico (LITTLE, 2016).

As bochechas rosadas proporcionavam um toque de saúde para a tez pálida, para isso as mulheres aplicavam cinábrio, que é um minério de mercúrio, e chumbo vermelho nas bochechas durante os tempos romanos (SIMS, 2015).

Na França, durante o século XVIII, as mulheres foram aconselhadas a evitar o uso de maquiagem devido ao chumbo. Diversas doenças foram associadas nessa época ao uso de cosméticos como doenças pulmonares, escurecimento da pele, paralisia e acne (SIMS, 2015).

3.4 EFEITOS DOS METAIS PESADOS NO CORPO HUMANO

Os elementos metálicos estão presentes em sistemas biológicos, apresentando-se em diferentes dosagens e forma química, alguns deles sendo essenciais para a manutenção da vida, enquanto outros em determinadas concentrações podem ser danosos (AVILA-CAMPOS, 2018).

Dessa forma, é possível classifica-los em:

- Elementos essenciais:
 - Tipo macronutirente: sódio, potássio, magnésio e cálcio;
 - Tipo traço: ferro, cobre, zinco e manganês;
 - Tipo ultratraço: cromo, arsênio, molibdênio e boro.
- Microcontaminantes: Chumbo, cádmio, mercúrio, alumínio e titânio.

- Elementos essenciais e simultaneamente microcontaminantes: Ferro, zinco, arsênio, molibdênio e cobalto. Esses elementos aparecem em equilíbrio no organismo, mas quando são absorvidos de forma excessiva podem intoxicar.

Os chamados metais pesados são um grupo de metais tóxicos e reativos, ou seja, com forte atração por estruturas de tecidos biológicos, e biocumulativos, e logo, são de difícil eliminação (OGA, S.; CAMARGO, M.; BATISTUZZO, J. 2008).

3.4.1 Arsênio

Esse semimetal, que é considerado um metal pesado devido aos seus efeitos tóxicos, está presente principalmente em alimentos marinhos e se pressupõem que a quantidade total presente no corpo humano varie entre 14 e 20 mg. Quando em doses iguais ou superiores a 2 mg arsênio/kg, estão associados efeitos letais aos seres humanos, já doses de 0,05 mg arsênio/kg por períodos de semanas ou meses podem causar disfunções gastrintestinais, hematológicas, hepáticas, neurológicas e dérmicas. Os efeitos em diversos sistemas do corpo humano estão expostos no Quadro 1 (OGA, S.; CAMARGO, M.; BATISTUZZO, J. 2008).

Quadro 1 - Efeitos do arsênio em diferentes sistemas

	Efeitos
Trato respiratório	Ocorrência de bronquite, broncoquiostase e broncopneumonia.
Trato gastrintestinal	Irritação gastrintestinal, vômitos, náuseas, diarreia e dores abdominais.
Hematológicos	Ocorrência de anemia e leucopenia.
Cardiovasculares	Despolarização do miocárdio e arritmias cardíacas.
Endócrinos	Diabetes mellitus.
Hepáticos	Alterações nas atividades de enzimas.
Dérmicos	Hiperqueratose, formação de protuberâncias ou calosidades nas palmas da mão e solas do pé, áreas hiperpigmentadas e hipopigmentadas.
Neurológicos	Doses elevadas: Sintomas de cefaleia, letargia, confusão mental, alucinações e coma; Doses baixas: Associada à neuropatia periférica assimétrica, franqueza muscular e os nervos sensoriais e motores são afetados.
Oculares	Edema facial.
No desenvolvimento	Elevada incidência de aborto, natimortos, prematuros e crianças abaixo do peso.
Câncer	Aumento do risco de câncer de pele e em órgãos internos como pulmão, fígado, rins, bexiga e próstata.

Fonte: (OGA, S; CAMARGO, M; BATISTUZZO, J. 2008)

3.4.2 Chumbo

O chumbo (Pb) é encontrado com abundância na crosta terrestre a partir do minério galena (PbS) que possui 86 % de Pb em sua composição. É o metal não ferroso mais usado na indústria e as principais atividades e fontes de exposição ambiental ao chumbo metálico são: exposições ocupacionais a poeiras e fumos de chumbo; extração, concentração e refino de minérios contendo chumbo; fundição de chumbo; manuseio de sucatas de chumbo; produção de cerâmicas; jateamento de tintas antigas à base de chumbo; soldas à base de chumbo; produção de cristais; produção de pigmentos contendo chumbo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Os parâmetros mais utilizados no Brasil para o chumbo no sangue são o índice biológico máximo permitido (IBPM) cujo valor é de 60 µg/dl de sangue e o limite superior de normalidade legal de 40 µg/dl (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Quadro 2 - Efeitos do chumbo em diferentes sistemas

	Efeitos
Reprodutivos	Abortos e partos prematuros, interferência na qualidade dos espermatozoides.
Músculos e ossos	Franqueza, câimbras, dores nas articulações e interferência no crescimento dos ossos, retardamento do processo de mineralização de dentes e aumento da incidência de cáries.
Cardiovasculares	Elevação da pressão sanguínea e diminuição da taxa de filtração glomerular.
Endócrinos	Interferência nos hormônios da tireoide, pituitária e testículos.
Renais	Nefrotoxicidade.
Neurológicos	Encefalopatia severa,
Oculares	Danos oxidativos nas células epiteliais do cristalino.
Câncer	Segundo a Environment Protection Agency (EPA) o chumbo é provavelmente carcinogênico ao homem.

Fonte: (OGA, S.; CAMARGO, M.; BATISTUZZO, J. 2008)

A explicação bioquímica para esses efeitos é o fato de o chumbo induzir mudanças na composição de proteínas e lipídeos da membrana do eritrócito, célula do sangue. (TAVARES; SOUZA, 2009).

3.4.3 Cádmio

O cádmio é um elemento considerado raro na crosta terrestre, em torno de 0,1 a 0,2 ppm,

apresentando como características cor branco azulado, macio e dúctil à temperatura ambiente. Esse metal não é encontrado puro na natureza, mas sim, associado a sulfetos nos minérios de zinco, cobre e chumbo e as principais fontes naturais são atividade vulcânica, rochas sedimentares e fosfáticas de origem marítima (MOREIRA,2018).

A utilização desse metal é limitada, com aplicações em cinco principais categorias: revestimento de aço e ferro (7 %), devido à alta resistência à corrosão; estabilizador para PVC (4 %); pigmentos em plástico e vidro (13 %); Baterias de Ni-Cd (75 %); constituinte de ligas fundíveis metálicas (1 %); outros usos como: fotocélulas e células solares ($CdSO_3$); fungicida ($CdCl_2$); aditivo em indústria têxtil; produção de filmes fotográficos; eletrodos em lâmpadas de vapor de cádmio; semicondutores; vidros e cerâmicas esmaltadas; televisão; barras de controle de reatores nucleares; fios de transmissão de energia (MOREIRA, 2018). Os efeitos causados por níveis de moderados a alto são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Efeitos do cádmio em diferentes sistemas

	Efeitos
Ossos	Doença de Itai-itai caracterizada por interferência no metabolismo da vitamina D e do cálcio, combinação de osteoporose e osteomalácia.
Hematológicos	Redução da captação de ferro o que resulta em anemia.
Respiratório	Necrose dos macrófagos alveolares
Ocular	Degeneração macular.
Sistema nervoso	Redução da atividade motora e alterações neurocomportamentais.
Renais	Aumento da excreção de proteína de baixo peso molecular que podem progredir à deterioração da função renal,

Fonte: (OGA, S.; CAMARGO, M.; BATISTUZZO, J. 2008; MOREIRA, 2018)

Segundo Sahnoun et al. (2005), a absorção do cádmio ocorre devido à similaridade química com metais essenciais, como cálcio, ferro, cobre e zinco. Em decorrência disso, o cádmio pode substituir o zinco nas estruturas enzimáticas, levando a redução ou perda de sua atividade (Martelli et al. 2006).

3.4.4 Mercúrio

O mercúrio (Hg) é um metal pesado presente na natureza que a temperatura e pressão ambiente tem aparência de um líquido branco prateado volátil. Segundo o documento da Organização Mundial da Saúde – O Mercúrio no Setor da Saúde (2005) “Quando liberado no

ar, este o transporta e se deposita em todas as partes. Finalmente se acumula nos sedimentos de lagos, onde se transforma em sua forma orgânica mais tóxica, o metilmercúrio”.

O Brasil não possui fontes naturais de mercúrio, pois o minério cinábrio vermelho, que é o mais utilizado para extração comercial dessa substância, ocorre somente em locais de atividade vulcânica recente. Portanto, todo o metal utilizado no país é importado e sua comercialização é controlada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (MINISTÉRIO DA SAÚDE-Mercúrio no Brasil, 2018).

Os principais usos do mercúrio são como catalisador da indústria de cloro e soda; fabricação de aparelhos de medição de uso doméstico, clínico e industrial como termômetros (temperatura), esfigmomanômetros (pressão sanguínea), barômetros (pressão); fabricação de lâmpadas fluorescentes; interruptores elétricos e eletrônicos (interruptores de correntes); instrumentos de controle industrial (termostatos e pressostatos); amálgama odontológico; amálgama na atividade de mineração; eletrólito em baterias; biocidas na indústria de papel, tintas e sementes; antisséptico em produtos farmacêuticos; reagentes químicos; tintas protetoras de navios e pigmentos e corantes (em desuso) (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente no documento “Diagnóstico Preliminar sobre o Mercúrio no Brasil”, o metil-Hg é um ácido fraco que possui grande afinidade por grupos sulfidrílicos, base fraca, presentes nas proteínas. Nos lipídeos, a solubilidade do Hg orgânico e metálico é maior, o que ocasiona um aumento no transporte biológico e uma maior toxicidade. Os efeitos do mercúrio no organismo humano estão relacionados no Quadro 4.

Quadro 4 - Efeitos do mercúrio em diferentes sistemas

	Efeitos
Sistema nervoso	Aceleração no declínio das funções do sistema nervoso, diminuição do desempenho de funções motoras e da memória, demência, deficiência de atenção, ataxia, disartria, tremores dos dedos, alucinações, irritabilidade, irritabilidade emocional, confusão mental, coma e morte.
Imunológicos	Exposição prolongada: provoca alterações funcional no sistema monócito-macrófago; em casos de doenças autoimune, baixas doses do metal provocam aumento da estimulação de linfócitos.
Respiratório	Aspiração de gases do metal provocam bronquite e edema pulmonar.
Digestivo	Gosto metálico na boca, sede, dor abdominal, vômito e diarreia.
Ocular	Transtornos de visão.
Reprodutivo	Risco de aborto ou de natimortos em altas concentrações; em baixa, causa sérios problemas neurológicos nos fetos e atraso no desenvolvimento; diminuição da mobilidade dos espermatozoides.
Renais	Ocorrência de poliúria, albuminúria, insuficiência renal e nefrite.

Fonte: (OGA, S.; CAMARGO, M.; BATISTUZZO, J. 2008; RUPPENTHAL, 2013; OMS, 2005)

3.5 LEGISLAÇÃO

Os lábios são uma zona de transição entre mucosa bucal e a pele do rosto. Sua epiderme é formada por uma camada fina de células de queratina, permitindo a visualização da vascularização, caracterizando sua coloração rosada (REBELLO, 2004).

As vendas de cosméticos crescem a cada ano, trazendo produtos inovadores e distintos para cada necessidade, idade e preços diferenciados, abrangendo assim todas as classes sociais e faixas etárias distintas. Durante a vida, ingere-se cerca de 1,8 kg de batom (VITA, 2008).

Como o batom é passado na mucosa labial e se tem uma considerável ingestão do mesmo durante a vida, a composição deve ser de acordo com a Regulamentação n° 79 de agosto de 2008 da ANVISA, que abrange a composição de produtos de higiene pessoal, o declara como um cosmético.

Os produtos de uso infantil possuem a sua própria legislação, diferindo-se da adulta tanto em quantidade quanto em substâncias, muitas são proibidas nesse caso.

O chumbo é um metal pesado comumente encontrado em batons, e devido a sua característica bioacumulativa a recomendação do INMETRO é que a quantidade daquele nesse seja inferior a 5 mg/kg, além de cádmio e cromo. Apesar de não serem metais pesados, também se encontram alumínio, manganês e titânio em produtos labiais norte-americanos (DIAS, 2013).

Quando se trata de países como a Índia a contaminação é um assunto ainda mais delicado, sendo frequente a contaminação com arsênio e mercúrio, pois há uma contaminação prévia desses metais tóxicos no solo. Essa preocupação estende-se a países que fazem a importação desses cosméticos (DIAS, 2013).

O órgão responsável pela limitação máxima de contaminantes encontrados no batom nos estados unidos é o FDA (*Food and Drug Administration*), no entanto ele não avalia diretamente os metais que são permitidos, mas sim alguns corantes que contem esses metais, assim mostrado no Quadro 5.

Quadro 5 - Corantes permitidos pela FDA para uso em batons contendo alguns dos elementos metálicos

Metal	Corante permitido
Cromo	Hidróxido de cromo – verde
	Óxido de cromo – verde
Alumínio	Mica
	Pó de alumínio

Fonte: Adaptado de U.S. FDA, 2013

Quadro 5 - Corantes permitidos pela FDA para uso em batons contendo alguns dos elementos metálicos (continuação)

Metal	Corante permitido
Titânio	Dióxido de titânio
Manganês	Violeta Manganês

Fonte: Adaptado de U.S. FDA, 2013

Já na Europa, depois da criação da união europeia, há uma norma que todos os países participantes seguem, a *EU Regulation 1223/2009*. Os compostos contendo arsênio, chumbo, cádmio, cromo e mercúrio são proibidos de serem usados como ingredientes em cosméticos. Porém na norma, há uma exceção que permite pequenas quantidades não intencionais, que podem vir de importação ou não pureza dos ingredientes (*EU, 2009*) sendo assim não existe uma real proibição e nem uma quantidade certa determinada.

No Brasil, além da norma citada anteriormente, a Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - RDC n° 48 de 2006 define algumas substâncias que não podem ser utilizadas em maquiagens. Alguns dos metais proibidos são arsênio, chumbo, cádmio, cromo e mercúrio.

A RDC n° 44 de 2012 trata sobre a utilização dos corantes, que tem um limite de impurezas, que não se devem ultrapassar 3 ppm de arsênio, 20 ppm de chumbo e 100 ppm de outros metais pesados. A ANVISA tomou como base as normas americanas e europeias para elaborar as suas, no entanto a mesma estabelece uma restrição para impurezas. Apesar da utilização do cromo ser proibida, o mesmo pode ser utilizado como corante na forma de óxido e dióxido desde que não haja íon cromato.

Quadro 6 - Metais pesados permitidos no Brasil, EUA, e União Europeia

Substâncias	Brasil (ANVISA)	EUA (FDA)	União Europeia
Arsênio	Proibido (Até 3 ppm como impureza em corantes)	Limites variáveis de acordo com o corante	Proibido
Chumbo	Proibido (Até 20 ppm como impureza em corantes)	Limites variáveis de acordo com o corante	Proibido
Cádmio	Proibido	Não há limite estabelecido	Proibido
Cromo	Proibido	Permitido na forma de corante	Proibido
Alumínio	Permitido na forma de corante	Permitido na forma de corante	Permitido na forma de corante
Manganês	Permitido na forma de corante	Permitido na forma de corante	Permitido na forma de corante
Titânio	Permitido na forma de corante	Permitido na forma de corante	Permitido na forma de corante
Mercúrio	Proibido	Limites variáveis de acordo com o corante	Proibido

Fonte: BRASIL, 2006; BRASIL, 2012; U.S. FDA, 2008; U.S. FDA, 2013; EU 2009

3.6 METODOLOGIAS PARA DIGESTÃO DE BATOM

Segundo Nnorom (2005) uma das formas de digestão utilizada para o batom é secando as amostras na estufa por 12 horas a 80 °C, colocando-a posteriormente no bloco digestor com ácido nítrico (HNO₃). Depois que o ácido secar, repete-se o processo com o ácido perclórico (HClO₄) e ainda adicionado novamente até formar uma fumaça branca mostrando o fim da digestão. A solução resultante é filtrada e avolumada para leitura em espectrômetro de absorção atômica em chama.

O ácido perclórico quando em concentração maior do que 72 % representa um grande risco de explosões, motivo pelo qual sua venda é controlada (CARDOSO).

Mutaz et al. (2013) utilizou uma digestão com ácido nítrico e um digestor de micro-ondas Mars 6, com adição de ácido fluorídrico (HF), para digerir os materiais silicosos. A mostra também foi filtrada e avolumada e a leitura foi realizada em espectrômetro de massa por plasma acoplado indutivamente.

O ácido nítrico é um ácido forte, muito utilizado na indústria, seus vapores são tóxicos, sendo utilizado na fabricação de explosivos e fertilizantes. Já o HF é um ácido de comportamento bastante perigoso, o que impede o seu uso por um longo tempo. A partir de 1930 foi utilizado na produção de líquidos refrigerantes. É extremamente tóxico, podendo causar edema pulmonar, irritação, doenças cardiovasculares, é altamente penetrante em tecidos e ossos (FOGAÇA, 2018).

Faria (2017) utilizou o método de chapa de aquecimento na capela, variando de 95 °C a 105 °C, e como ácido para a digestão utilizou ácido nítrico, utilizando de 6 mL e permanecendo na chapa até a sua secura para algumas amostras, em outras após a secura na chapa foi adicionado 2 mL a mais e houve o retorno para a chapa e em outros tubos a adição foi de 4 mL, fazendo o mesmo procedimento de retorno à chapa, e posteriormente todos foram avolumados com água para 25 mL em tubo falcon. Fez-se o uso de planejamento fatorial 3² com ponto central, variando duas variáveis com 3 quantidades diferentes sendo a massa da amostra, em 100,150 e 200 mg e o volume de HNO₃, de 4, 6 e 8 mL.

Al-Saleh (2009) utilizou ácido nítrico e ácido fluorídrico, em uma proporção de 7:2 e aqueceu em micro-ondas por 130 °C por 15 minutos mantendo por 3 minutos as amostras e posteriormente elevando para 200 °C por 45 minutos. Para a próxima etapa adicionou-se ácido bórico 4 % e a amostra retornou ao micro-ondas, dessa vez com 170 °C durante 15 minutos.

Avolumou-se a amostra para 50 mL com água deionizada, a leitura foi feita em Espectrômetro de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP- MS).

3.7 ESPECTRÔMETRO DE MASSA COM PLASMA INDUTIVAMENTE ACOPLADO

O espectrômetro de massa é um equipamento utilizado para análises instrumentais separando as espécies iônica pela razão entre a massa e a carga, para isso, a amostra é ionizada no plasma de argônio. Esses íons são transportados e separados por sua massa atômica por carga com a utilização de um espectrômetro de massa realizando a leitura dos íons e a quantidade de cada um. É um equipamento diversificado que pode fazer a leitura desde moléculas simples até complexas, e realiza a leitura tanto de amostras na fase gasosas como líquidas e sólidas (MONTASER, 1998).

A amostra que entra no equipamento é transformada em aerossol pelo nebulizador, logo após há uma seleção do tamanho das gotas, que deve ter de 5 a 10 μm de diâmetro para que não desestabilize o plasma. Na região de interface é onde ocorre a geração do plasma pelo argônio gasoso que segue pelo cone de amostragem, chamado de skimmer, o plasma então entra em contato com as gotas de amostra as quais são ionizadas e são transportadas para os analisadores de massa e detectores que devido a razão massa/ carga identificando e quantificam o analito de interesse presente na amostra. (MONTASER, 1998).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA

Os batons utilizados para as análises foram arrecadados dentro da comunidade estudantil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa (UTFPR-PG). Para seleção, escolheu-se batons de cores fortes como o vermelho e de tonalidades parecidas e um batom de cada marca arrecada. O procedimento foi dividido em quatro etapas: determinação dos solventes, a remoção de cera, a digestão e por fim, a análise instrumental. As marcas e modelos de batom analisados estão listados no quadro 7.

Quadro 7 - marcas e modelos de batons analisados

Marca	Modelo
Queen fashion	34
Mary Kay	Sweet Nectar
Revlon	Rum Raisin
Natura aquarela	Rosa 03 matte
Avon Color trend	Vermelho apaixonado

Fonte: Autoria própria, 2021

4.2 ESCOLHA DO SOLVENTE PARA REMOÇÃO DA CERA

Inicialmente foram pesados aproximadamente 100 mg de batom em um tubo de ensaio e adicionados 10 mL de solvente orgânico com posterior agitação até a solubilização da cera contida no batom. Esta lavagem foi realizada 2 vezes. O procedimento foi realizado para os solventes: tolueno, benzeno, hexano, n-heptano, isooctano e álcool isopropílico. Após a decantação, os sobrenadantes foram retirados e coletados em placas de Petri, que posteriormente foram evaporados. As placas foram pesadas e de acordo com a quantidade de cera removida, foram escolhidos os melhores solventes para seguir com as análises.

O procedimento foi realizado tanto com a amostra de batom em temperatura ambiente, quanto no estado líquido, obtida por fusão.

Os solvente que obtiveram a melhor remoção de cera pela quantidade de peso, sem o arraste de pigmentação visível, foram o isooctano e n-heptano e seguimos as análises com os mesmos.

4.3 REMOÇÃO DA CERA

Uma massa próxima a 300 mg da amostra foi pesada em um copo de béquer e o levado a banho maria até a completa fusão. Em seguida foram adicionados 25 mL de solvente, agitou-se e deixou-se solubilizar por 15 minutos em aquecimento.

O béquer foi retirado do banho-maria e a mistura foi decantada de um dia para o outro. O sobrenadante contendo a cera foi removido e o procedimento repetido, sendo que na segunda vez não houve a necessidade de aquecer a amostra antes de adicionar o solvente.

4.4 DIGESTÃO DA FRAÇÃO PIGMENTADA

No corpo de fundo foram adicionados 10 mL de peróxido de hidrogênio 30 volumes e 10 mL de ácido nítrico. A solução foi levada a banho maria por 15 minutos. Após, a amostra foi filtrada e avolumada com água destilada para 50 mL. O procedimento foi realizado em triplicata para os solventes isooctano e n-heptano.

4.5 ANÁLISE EM ESPECTROMETRO DE MASSA COM PLASMA INDUTIVAMENTE ACOPLADO (ICP-MS)

Os produtos de digestão foram analisados por espectrômetro de massa com plasma indutivamente acoplado, modelo Elan 6000 (Perkin Elmer-Sciex, Thornhill, Canadá) e utilizando argônio (99,996%, White Martins, São Paulo, Brasil) como gás do plasma. O equipamento está localizado na Universidade Federal de Santa Catarina. Os parâmetros instrumentais para as determinações por ICP-MS são apresentados na Tabela 2. A calibração foi realizada com padrões externos na faixa de concentração entre 1 e 150 $\mu\text{g L}^{-1}$ usando ^{103}Rh como padrão interno. Os valores de R foram superiores a 0,9996.

Tabela 2 - Parâmetros Instrumentais do ICP-MS

Potência da radiofrequência	1200 W
Cones amostrador e skimmer	Pt
Resolução	0,7 amu (10% Altura de pico)
Varreduras/leitura	25
Leituras/replicata	1
Replicatas	2
Dwell time	50 ms
Gás do plasma	15 min^{-1}
Gás auxiliar	1,2 min^{-1}
Gás nebulizador	1,1 min^{-1}
Nebulizador Pneumático de fluxo cruzado	Câmara de nebulização Duplo passo

Fonte: Autorial própria, 2021

Os reagentes utilizados nessa análise possuem grau analítico de pureza. Água foi deionizada em sistema Milli-Q (Millipore, Bedford, MA, EUA) a uma resistividade de 18,2 M Ω ·cm, ácido nítrico 65% v/v P.A bi-destilado abaixo da temperatura de ebulição em destilador de quartzo (Kürner Analysentechnik, Rosenheim, Alemanha) foram utilizadas para a diluição das amostras. Solução estoque de Rh e solução multiementar ICP III (Merck) todas contendo 1000 mg·L⁻¹ foram também utilizadas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de batom foram selecionadas de acordo com as marcas disponíveis, doadas pelos alunos da UTFPR. A cor foi requisito de escolha, pois assim pode-se ver se há arraste de pigmentação, e com cores parecidas a probabilidade da sua composição ser semelhante é mais alta, a fim de poder comparar os resultados obtidos e se a quantidade de batom por marca e cor seria suficiente para realização das triplicatas. Logo, foram escolhidas as cores mais próximas possíveis umas das outras e cuja massa era suficiente para a execução desse trabalho de pesquisa. Na Figura 1 são apresentadas as amostras selecionadas.

Figura 1 – Amostras de Batom selecionadas



Fonte: Autoria própria, 2021

Na etapa da escolha do solvente percebeu-se que a solubilização da cera ocorria melhor quando o solvente era adicionado à amostra fundida. Os solventes que removeram maior quantidade de cera com o mínimo de arraste possível de pigmento foram o n-heptano e o isooctano, para isso o critério utilizado foi visual. Ambos foram utilizados nas etapas seguintes. Na Figura 2 pode-se observar que, na cera removida, não havia sinais de pigmentos.

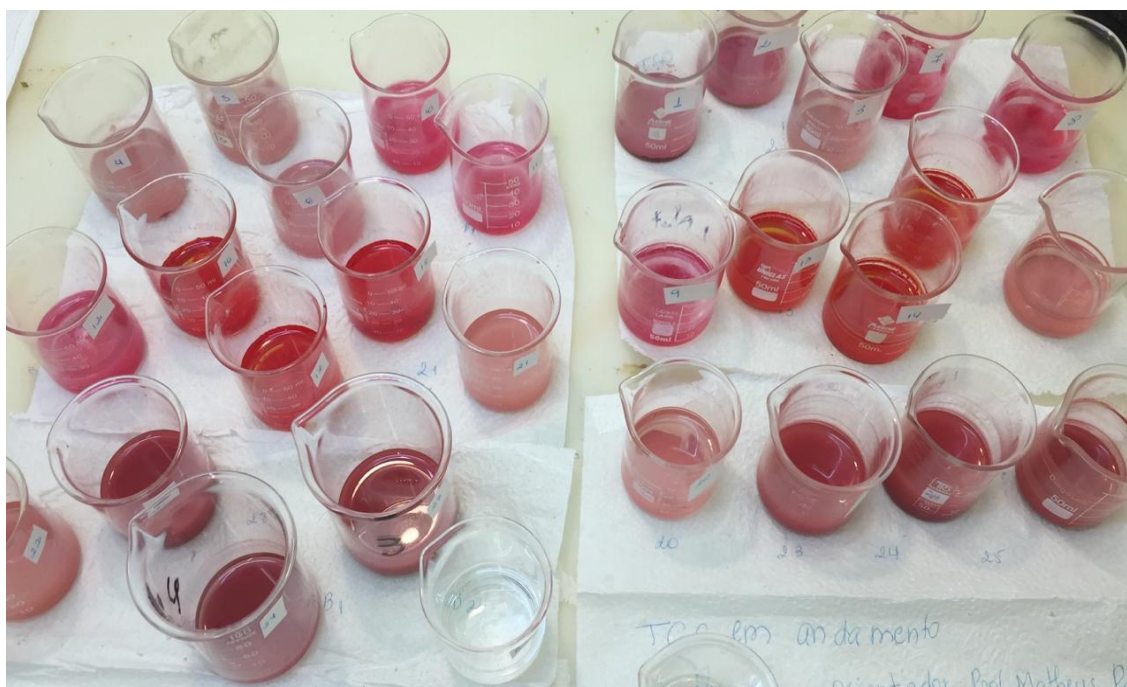
Figura 2 - Cera removida de uma das amostras de batom



Fonte: Autoria própria, 2021

Na Figura 3 são evidenciadas as amostras em decantação, após a primeira lavagem com os solventes. Na Figura 4, as amostras em banho-maria com o solvente.

Figura 3 – Amostras após decantação



Fonte: Autoria própria, 2021

Figura 4 – Amostras de batom solubilizadas no solvente em banho-maria



Fonte: Autoria própria, 2021

Depois das amostras serem digeridas em banho maria, essas ficaram com aspecto e cor diferentes dos iniciais, como pode se verificar na Figura 5. Observou-se a formação de uma película sobrenadante ao final desse processo.

Figura 5 – Amostras digeridas



Fonte: Autoria própria, 2021

As análises foram realizadas em ICP-MS e a partir dos dados obtidos para o branco foram calculados o desvio padrão (SD), o limite de detecção (LD) e o limite de quantificação (LQ), que são respectivamente, a menor concentração ou massa do analito que produz um sinal que pode ser distinguido do sinal do branco, e a menor concentração ou massa de analito que pode ser determinada quantitativamente com uma certeza estatística de 95%. Esses dados estão apresentados no Quadro 8 para os metais Bário (Ba), Cádmio (Cd), Cobre (Cu), Níquel (Ni), Chumbo (Pb), Titânio (Ti), Zinco (Zn), Ferro (Fe) e Cobalto (Co).

Os valores de LD e LQ foram calculados pelo método completo de acordo com o documento: Orientação Sobre Validação de Métodos Analíticos DOQ-CGCRE-008 revisão 5 de agosto de 2016 fornecido pelo INMETRO.

O limite de detecção (LD) pode ser estimado pela equação (1)

$$LD = y + 3.s \quad (1)$$

Onde:

s = desvio padrão do branco;

y = sinal do branco.

O limite de quantificação (LQ) pode ser estimado pela equação (2)

$$LQ = \bar{X} + 10.s \quad (2)$$

Onde:

s = desvio padrão do branco;

\bar{X} = média dos valores dos brancos da amostra.

Quadro 8 - Limite de detecção e limite de quantificação por analito e solvente

Solvente	Analitos	LD ($\mu\text{g g}^{-1}$)	LQ ($\mu\text{g g}^{-1}$)
N-heptano	^{137}Ba	2,68	3,537
	^{112}Cd	3,40	3,539
	^{59}Co	3,35	3,338
	^{63}Cu	3,54	4,013
	^{57}Fe	45,43	73,667
	^{60}Ni	9,92	10,593
	^{208}Pb	3,44	3,673
	^{48}Ti	4,77	8,133
	^{66}Zn	9,46	11,867

Fonte: Autoria própria, 2021

Quadro 8 - Limite de detecção e limite de quantificação por analito e solvente (continuação)

Solvente	Analitos	LD ($\mu\text{g g}^{-1}$)	LQ ($\mu\text{g g}^{-1}$)
Isooctano	^{137}Ba	8,27	12,1
	^{112}Cd	3,37	3,461
	^{59}Co	3,36	3,415
	^{63}Cu	3,61	4,253
	^{57}Fe	43,93	68,667
	^{60}Ni	3,6	4,22
	^{208}Pb	3,38	3,494
	^{48}Ti	3,77	4,793
	^{66}Zn	8,99	11,933

Fonte: Autoria própria, 2021

No Quadro 9, calculou-se a média dos metais entre as triplicatas de cada amostra, por solvente, os resultados estão apresentados em concentração em micrograma por grama de amostra e o desvio padrão, para o bário, cádmio, cobre, ferro, níquel, chumbo, titânio e zinco.

Quadro 9 - Concentração dos metais com o desvio padrão para n-Heptano

N-Heptano (Concentração ($\mu\text{g/g}$) \pm desvio padrão)					
	Marca 1	Marca 2	Marca 3	Marca 4	Marca 5
Ba	6191,8 \pm 551,1	3367,9 \pm 74,7	2336,8 \pm 214,8	20,3 \pm 12,1	1565,7 \pm 282,6
Cd	<3,50	<3,50	<3,50	<3,50	<3,50
Co	<3,40	<3,40	<3,40	<3,40	<3,40
Cu	<4,00	35,2 \pm 3,7	<4,00	<4,00	9,7 \pm 3,9
Fe	<74	1051,9 \pm 199,9	5364,9 \pm 1154,9	2994,1 \pm 686,1	6632,9 \pm 327,8
Ni	<11	<11	<11	<11	<11
Pb	14,0 \pm 7,9	<3,7	6,4 \pm 1,2	<3,70	8,9 \pm 1,7
Ti	<8,1	88,6 \pm 2,1	251,5 \pm 23,7	91,8 \pm 48,1	81,7 \pm 29,1
Zn	21,3 \pm 2,2	21,5 \pm 4,0	36,5 \pm 6,6	14,6 \pm 1,7	26,6 \pm 5,1

Fonte: Autoria própria, 2021

Quadro 10 - Concentração dos metais com o desvio padrão para Isooctano

Isooctano (Concentração ($\mu\text{g/g}$) \pm desvio padrão)					
	Marca 1	Marca 2	Marca 3	Marca 4	Marca 5
Ba	7322,1 \pm 293,3	2935,4 \pm 464,5	2533,2 \pm 85,6	<12	1440,0 \pm 38,9
Cd	<3,37	<3,37	<3,37	<3,37	<3,37
Co	<3,36	<3,36	<3,36	<3,36	<3,36
Cu	<4,25	41,7 \pm 3,7	18,2 \pm 10,6	9,7 \pm 4,8	13,1 \pm 4,5

Fonte: Autoria própria, 2021

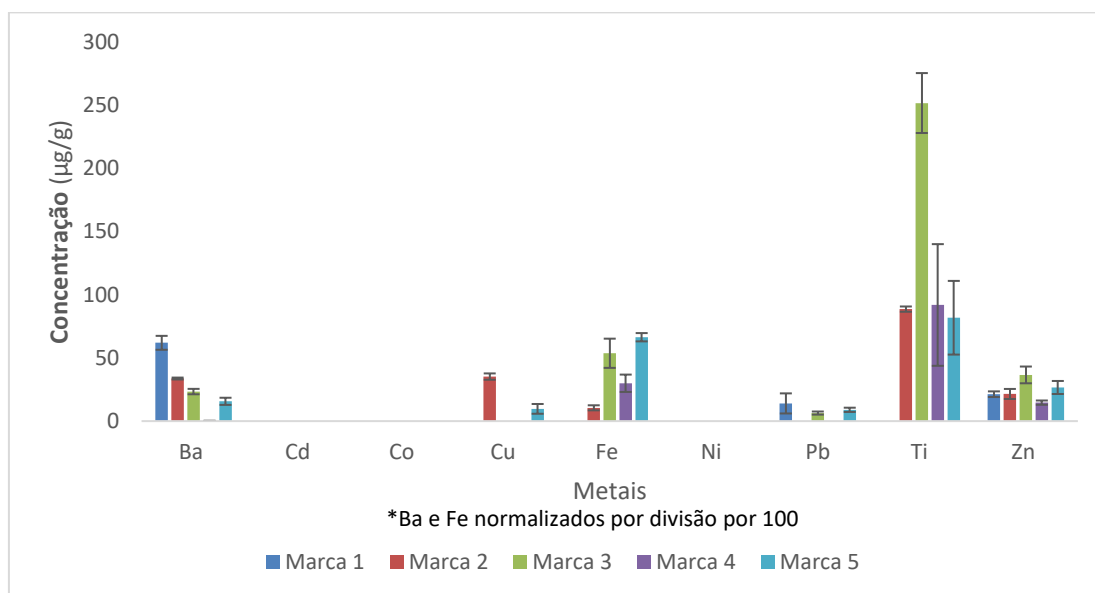
Quadro 10 - Concentração dos metais com o desvio padrão para Isooctano (continuação)

Isooctano (Concentração ($\mu\text{g/g}$) \pm desvio padrão)					
	Marca 1	Marca 2	Marca 3	Marca 4	Marca 5
Fe	128,4 \pm 33,8	615,1 \pm 78,2	13101,0 \pm 23,0	1777,1 \pm 89,8	5725,6 \pm 262,8
Ni	<4,20	6,8 \pm 0,8	11,2 \pm 2,1	6,0 \pm 0,3	6,2 \pm 0,4
Pb	21,3 \pm 15,5	12,1 \pm 10,0	23,2 \pm 11,9	<3,50	71,0 \pm 92,4
Ti	<4,8	86,2 \pm 8,4	327,3 \pm 76,6	161,2 \pm 68,5	62,5 \pm 19,6
Zn	17,1 \pm 5,4	30,5 \pm 8,1	40,3 \pm 14,2	29,8 \pm 4,7	31,2 \pm 1,8

Fonte: Autoria própria, 2021

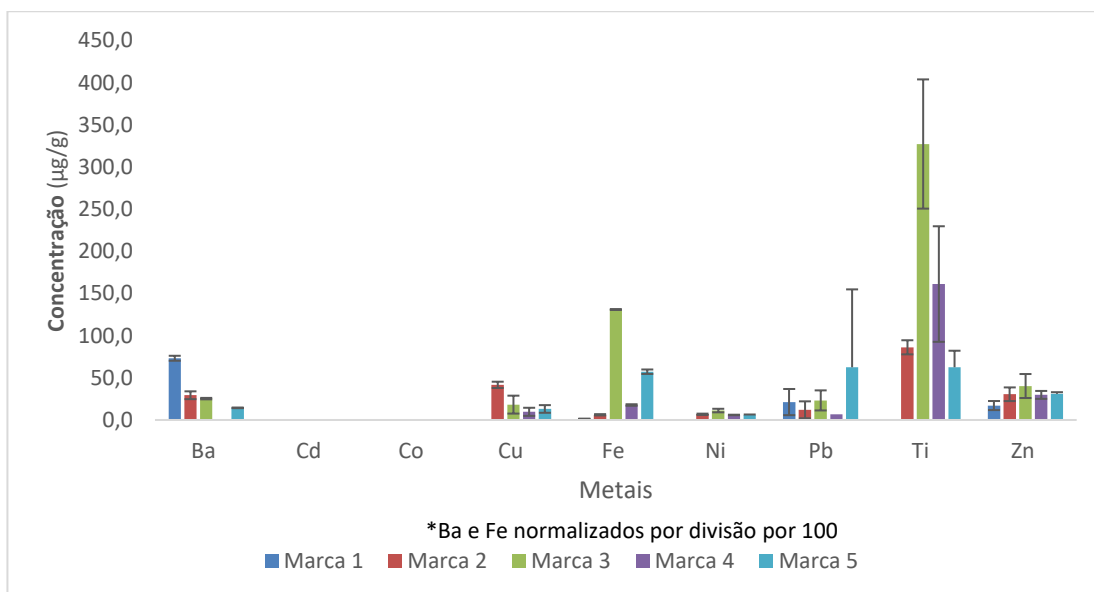
Os dados de concentração estão representados nos Gráficos 1 e 2, sendo que para os elementos Ba e Fe os dados foram normalizados, divididos por 100, para melhor visualização.

Gráfico 1 - Concentração média por marca e metal para o n-Heptano



Fonte: Autoria própria, 2021

Gráfico 2 - Concentração média por marca e metal para o Isooctano



Fonte: Autoria própria, 2021

Observou-se que, das trinta leituras para o cádmio e cobalto, não houve nenhum registro de sinal, dessa forma apresentando um resultado inferior ao limite de detecção, o qual foi de $3,4 \mu\text{g.g}^{-1}$ e $3,35 \mu\text{g.g}^{-1}$ respectivamente para o n-heptano, de $3,37 \mu\text{g.g}^{-1}$ e $3,36 \mu\text{g.g}^{-1}$ respectivamente para o isooctano. Pode-se inferir que as quantidades de cádmio e cobalto presentes são inexistentes ou pouco significativas.

Para o analito chumbo, observou-se que os resultados foram pouco precisos, havendo uma grande diferença entre os valores da mesma marca para o isooctano e isso se conclui devido ao elevado desvio padrão. Já para o n-heptano os valores de desvio padrão foram menores o que garante uma maior precisão dos dados.

Para o titânio, nas amostras da marca 1 os resultados ficaram abaixo do limite de detecção tanto para o isooctano quanto para o n-heptano. Na marca 2, para ambos os solventes, apresentou os menores valores de desvio padrão, logo seus resultados foram mais constantes. Já para as outras marcas, para ambos os solventes, os resultados foram inconstantes o que gerou valores maiores de desvio padrão.

Para o níquel, todas as marcas ficaram abaixo do limite de detecção para o solvente n-heptano. Já para o isooctano, apenas a marca 1 ficou abaixo do limite de detecção. Dentre as outras amostras, a amostra 3 foi a que apresentou maior valor de desvio padrão.

Para o analito zinco, com o solvente isooctano, a amostra que apresentou resultados mais reprodutíveis foi a amostra 5. As outras amostras apresentaram valores elevados de desvio

padrão o que os tornam menos precisos. Para o n-heptano a amostra que apresentou melhor resultado foi a amostra 4.

Para o analito ferro, em isooctano a amostra 3 apresentou os valores mais constantes, logo com um baixo valor de desvio padrão, diferente da amostra 1 que teve o pior valor de desvio padrão entre as amostras, assim sendo os seus dados são os menos precisos. Em n-heptano, a amostra 1 ficou abaixo do limite de detecção. Para as outras amostras os valores de desvio padrão foram elevados, logo houve grande variação nos dados obtidos.

Para o analito cobre com n-heptano, as marcas 1, 3 e 4 apresentaram valores abaixo do limite de detecção, a marca 5 apresentou o maior desvio padrão, e a marca 2 foi a que apresentou os valores mais precisos. Já com isooctano, a marca 1 ficou abaixo do limite de detecção e as amostras das marcas 3, 4 e 5 apresentaram elevado valor de desvio padrão, entre elas a que teve o resultado menos adequado foi a marca 3.

Para o analito bário com n-heptano, a marca 4 foi a que obteve maior valor de desvio padrão portanto seus resultados foram inconstantes e pouco precisos. Dentre as outras marcas, a marca 2 apresentou o melhor valor de desvio padrão.

Para as amostras de bário com isooctano, a marca 4 ficou abaixo do limite de detecção, a marca 2 foi a que obteve os resultados menos precisos e as marcas 3 e 5 foram as que obtiveram os resultados mais constantes e logo com valores menores de desvio padrão.

De acordo com os resultados obtidos, pode-se perceber que para cada matriz os solventes obtiveram interações diferentes, o que resultou nas diferenças de resultados, como por exemplo, para o níquel que todas as amostras com n-heptano ficaram a baixo do limite de detecção enquanto para o isooctano somente a marca 1 ficou abaixo. Com os valores de desvio padrão percebeu-se que os dados foram, de maneira geral, inconstantes, o que afeta na precisão e reprodutibilidade do procedimento proposto.

Comparando os solventes, percebeu-se que os resultados foram melhores para o isooctano, pois obteve-se maior número de amostras com sinal dos analitos estudados e apresentaram menores valores de desvio padrões.

Já em comparação com os resultados obtidos com os resultados dos procedimentos da revisão bibliográfica apresentados, percebemos que para Nnorom (2005), os resultados dos valores de níquel foram bem acima dos valores apresentados nesse trabalho. Para o cádmio, os valores foram baixos e já para o procedimento proposto ficaram abaixo do limite de detecção.

Para os demais analitos os valores apresentados se assemelharam aos valores obtidos nesse trabalho.

Mutaz et al. (2013) obteve valores parecidos nos analitos Ba, Pb, Co, Cd Cu e Zn, apresentando valores bastante variados, sendo que para um mesmo analito para uma amostra os valores foram elevados de concentração e em outras ficando abaixo do limite de quantificação.

Faria (2017) fez a leitura apenas para os analitos Cu, Pb e Zn, sendo que nos dois primeiros os resultados ficaram abaixo do limite de detecção nas amostras, já para o zinco obteve-se valores semelhantes aos apresentados nesse trabalho.

Os solventes utilizados para a remoção da cera foram eficientes, pois o sobrenadante retirado durante os processos de lavagem da amostra, após serem evaporados, apresentavam um material orgânico que em massa correspondia em aproximadamente 90 % da massa da respectiva amostra. Pode-se inferir, pelos resultados que o isooctano teve o melhor desempenho na remoção de cera sem arraste de pigmentos, pois apresentou menos amostras com leituras abaixo do limite de detecção.

Para esse material orgânico, não foram realizadas análises, pois não foi possível uma digestão satisfatória juntamente com a parte pigmentada. Como os analitos de interesse estão na maioria presentes na fração pigmentada do batom, optou-se pela remoção da parte orgânica, para então analisar somente a parte pigmentada, inorgânica, do batom. Porém pode ter ocorrido arraste de pigmentos para a fração cerosa, logo para trabalhos futuros recomenda-se a análise dessa fase para verificar se não houveram analitos retidos na cera.

6 CONCLUSÃO

A retirada da cera pelos solventes orgânicos se mostrou eficiente visto que a massa cerosa obtida representava aproximadamente 90 % da massa da amostra de batom, o que corresponde a composição de cera do batom. A fase restante era a fração pigmentada, a qual foi digerida com o ácido nítrico e peróxido de hidrogênio, utilizando assim um método com reagentes menos nocivos para saúde do que os citados nos métodos na revisão bibliográfica, como o ácido perclórico e ácido fluorídrico, o que faz com que o método apresentado nesse trabalho seja menos perigoso e mais acessível.

Como não houve a realização da digestão da parte cerosa do batom não podemos afirmar que a mesma não contia metais, porém obtivemos uma cera sem cor como pode-se observar nas fotos.

Quando foram analisados os resultados obtidos, pode-se concluir, pelo desvio padrão que os resultados foram inconstantes, logo possuem baixa precisão. Não podendo dizer que esse método foi confiável para a leitura dos metais, mas como tivemos o sinal dos metais pode-se dizer que houve a digestão do batom e conseguimos identificar os mesmos ainda que com baixa precisão.

Assim, para futuros trabalhos, sugere-se que seja desenvolvida uma análise mais profunda para a orgânica que foi retirada com os solventes, a fim de certificar que não existe o arraste de analito para esta fração, que o procedimento seja realizado com um maior número de replicatas, e que seja executado uma metodologia oficial a fim de comparar e validar o método.

REFERÊNCIAS

A ORIGEM DAS COISAS. **A origem do batom.** Disponível em:

<<http://origemdascosas.com/a-origem-do-batom/>>. Acesso em: 25 out. 2018.

ABIHPEC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS. **Panorama do setor 2018.** Disponível em:

<<https://abihpec.org.br/publicacao/panorama-do-setor-2018/>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

ABIQUIM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. **Desempenho da indústria química em 2017.** Disponível em: <

https://abiquim.org.br/uploads/guias_estudos/desempenho_industria_quimica_2017.pdf>.

Acesso em: 03 set. 2018.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Higiene pessoal, perfumaria e cosméticos. Série cadernos da indústria ABDI**, Brasília, v. 13, 2009.

Disponível em: <<http://www.abdi.com.br/Estudo/XIII.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2018.

AL-SALEH, I; AL-ENAZI, S; SHINWARI, N. *Assessment of lead in cosmetic products. Regulatory Toxicology And Pharmacology.* Arabia Saudita, p. 105-113. ago. 2009.

Disponível em: <[https://ac.els-cdn.com/S0273230009000336/1-s2.0-S0273230009000336-main.pdf?_tid=db0b5c95-c1f9-4889-8b61-](https://ac.els-cdn.com/S0273230009000336/1-s2.0-S0273230009000336-main.pdf?_tid=db0b5c95-c1f9-4889-8b61-770b8a13379c&acdnat=1540821866_055a1cfbb88e0ece3c928d1daeef46ab)

[770b8a13379c&acdnat=1540821866_055a1cfbb88e0ece3c928d1daeef46ab](https://ac.els-cdn.com/S0273230009000336/1-s2.0-S0273230009000336-main.pdf?_tid=db0b5c95-c1f9-4889-8b61-770b8a13379c&acdnat=1540821866_055a1cfbb88e0ece3c928d1daeef46ab)>. Acesso em: 30 out. 2018.

AVILA-CAMPOS, M. J. **Metais pesados: Um perigo eminente.** Disponível em:

<http://www.icb.usp.br/bmm/mariojac/index.php?option=com_content&view=article&catid=13%3Atemas-de-interesse&id=33%3Ametais-pesados-um-perigo-eminente&lang=br>.

Acesso em: 10 set. 2018.

BACHINI, Karen. **Batom e chumbo: mitos x verdades.** Disponível em:

<<http://eaibeza.com/maquiagem/batom-e-chumbo-mitos-x-verdades/>>. Acesso em: 15 set. 2018.

BERNHARDT, E.; LUBI, N.C. **Efeitos adversos relacionados com o uso da maquiagem.**

Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2017. 16 p. Disponível em: <

<http://tconline.utp.br/media/tcc/2017/05/EFEITOS-ADVERSOS-RELACIONADOS-COM-O-USO-DA-MAQUIAGEM.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

BRASIL, AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Resolução ANVISA nº 79, de 28-08-2000**. Disponível em:

<<https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro41420/resolu%C3%A7%C3%A3o%20anvisa%20n%C2%BA%2079,%20de%2028-08-2000.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2018

BRASIL, AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Resolução ANVISA nº 211, de 14 de julho de 2005**. Disponível em:

<<http://www.cosmeticsonline.com.br/ct/painel/fotos/assets/uploads/regulatorios/f3fb0-Rdc-211.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2018

BRASIL, INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Inmetro analisa chumbo em 15 marcas de batons: todas as amostras foram aprovadas**.

Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/Noticias/verNoticia.asp?seq_noticia=4263>. Acesso em: 15 set. 2018.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Atenção à Saúde dos Trabalhadores Expostos ao Chumbo Metálico**. Brasília. Editora MS, 2006. 48 p. Disponível em:

<<https://central3.to.gov.br/arquivo/276632/>>. Acesso em: 12 set. 2018.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Mercúrio no Brasil**. Disponível em:

<<http://portalms.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-ambiental/vigipeq/contaminantes-quimicos/mercurio/mercurio-no-brasil>>. Acesso em: 15 set. 2018.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Diagnóstico preliminar sobre o mercúrio no Brasil**. Brasília. 2013. 106 p. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80037/Mercurio/Diagnostico%20preliminar%20do%20mercurio%20no%20Brasil_FINAL%20_2013.pdf>. Acesso em: 16 set. 2018.

CARDOSO, M. **Ácido Perclórico**. Disponível em:

<<https://www.infoescola.com/quimica/acido-perclorico>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

COSMETICS EUROPE: THE PERSONAL CARE ASSOCIATION. History of cosmetics.

Disponível em: <<https://www.cosmeticseurope.eu/cosmetics-industry/history-cosmetics/>>. Acesso em: 24 de out. 2018.

COSMÉTICA NEWS. **Natura entre as 20 maiores do mundo da beleza**. 2013. Disponível em: <<http://www.cosmeticanews.com.br/leitura.php?id=412>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

DIAS, A. C. E.; RAU, C.; **Contaminantes em batom: riscos e aspectos regulatórios**. 8ª MOSTRA DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU DA PUC GOIÁS, v. 1, p. 1007-1026, 2013. Disponível em: <<http://www.cpgls.pucgoias.edu.br/8mostra/Artigos/SAUDE%20E%20BIOLOGICAS/CONTAMINANTES%20EM%20BATOM%20RISCOS%20E%20ASPECTOS%20REGULAT%20C3%93RIOS%20Ana%20Carolina%20Emidio.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2018.

EU. **Regulation (Ec) No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on Cosmetic Products**. *Official Journal of the European Union*. L 342, p 59-209. 22 dez. 2009. Disponível em: <[http://eur-lex.europa.eu/LexUri Serv/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0059:0209:en:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0059:0209:en:PDF)>. Acesso em: 15 set. 2018.

FARIA, Lucas Vinicius de. **Tratamento de amostras de cosméticos faciais para análise eletroquímica de cobre, chumbo e zinco**. 2017. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufjf.br/jspui/bitstream/ufjf/5511/1/lucasviniciusdefaria.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2018.

FERRAZ, I. R.; YABRUDE, N. W. **O que a Consumidora Busca ao Comprar Maquiagem**. Universidade do Vale do Itajaí, Santa Catarina, 2013.

FICHA DE INFORMAÇÃO DE PRODUTO QUÍMICO – **Ácido Fluorídrico**. Disponível em: <http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/produtos/ficha_completa1.asp?consulta=%C1CIDO%20FLUOR%20CDDRICO>. Acesso em: 24 out. 2018.

FILHO, Fernando H. B. A crise econômica de 2014/2017. São Paulo, 2017 v. 31 n. 89 Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890006>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

FIGUEREDO, Erica Airosa. **Ácido fluorídrico**. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/quimica/acido-fluoridrico/>>. Acesso em: 30 out. 2018.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Ácido nítrico**. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/acido-nitrico.htm>>. Acesso em: 30 out. 2018.

GUAITOLINI, C. C. **Maquiagem e sua importância para a beleza**. 2011. Trabalho acadêmico (graduação) - Universidade Luterana do Brasil, Espírito Santo, 2011. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/maquiagem-e-sua-importancia-para-a-beleza/70555/>>. Acesso em: 22 out. 2018.

HANDBOOK OF COSMETIC SCIENCE AND TECHNOLOGY. 2009. 3ª Ed. Informa *healthcare* EUA. 2009. 887 p. Disponível em: <<http://61.188.205.38:8081/hxgcx/hcjs/UploadFiles/pdf/%E6%96%87%E7%8C%AE%E5%BA%93/%E6%A8%A1%E5%9D%9710%E5%8C%96%E5%A6%86%E5%93%81/Handbook%20of%20Cosmetic%20Science%20and%20Technology%203rd%20ed.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

HISTÓRIA DE TUDO. **História do batom**. Disponível em: <<http://www.historiadetudo.com/batom>>. Acesso em: 24 out. 2018.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **CONCLA: Comissão Nacional de Classificação**. Disponível em: <<https://cnae.ibge.gov.br/?view=classe&tipo=cnae&versao=9&classe=20631>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

INMETRO – **DOQ-CGCRE-008**. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/Sidoq/Arquivos/Cgcre/DOQ/DOQ-Cgcre-8_05.pdf>. Acesso em 23 abr. 2021.

KANTAR - **Sobre nós**. Disponível em: <<https://www.kantarworldpanel.com/br/About-us>>. Acesso em 23 abr. 2021.

Kantar Worldpanel Usage. Disponível em: <www.kantarworldpanel.com/global>. Acesso em: 24 out. 2018.

LITTLE, B. **Arsenic Pills and Lead Foundation: The History of Toxic Makeup**. 2016. Disponível em: <<https://news.nationalgeographic.com/2016/09/ingredients-lipstick-make-up-cosmetics-science-history/>>. Acesso em: 28 out. 2018.

LOPS, G. B. **Maquiagem e a sua história milenar**. 2009. Monografia. Fundação Armando Álvares Penteado FAAP, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://issuu.com/giulialops/docs/tccmaquiagem>>. Acesso em: 24 out. 2018.

MAEHATA, P. **Presença de elementos metálicos em cosméticos labiais: investigação dos impactos na saúde e o descarte no meio ambiente**. 2016. 102 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências na Área de Tecnologia Nuclear - Materiais, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2016. Disponível em: <http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Patricia%20Maehata_M.pdf>. Acesso em: 15 set. 2018.

Martelli A, Rousselet E, Dycke C, Bouron A, Moulis JM. 2006. Cadmium toxicity in animal cells by interference with essential metals. **Biochimie** v.88, 11ª ed.,1807-1814p., 2006. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300908406000927>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

MONTASER, A. **Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry**. 1ªed. Wiley-VCH, New York, 1998. 964p.

MOREIRA, M. F. **Toxicidade dos metais – Cádmi e Chumbo**. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/painelsetorial/palestras/Efeitos-toxicol%C3%B3gicos-dos-metais-c%C3%A1dmio-e-chumbo_Dra-Maria-de-F%C3%A1tima.pdf>. Acesso em: 14 set. 2018.

MUTAZ, A. A.; HIAM A.M.; SUHAIR, A. *Determination of different heavy metals concentrations in cosmetics purchased from the Palestinian markets by ICP/MS*. **Advances In Environmental Sciences - International Journal Of The Bioflux Society**. Jerusalem, p. 287-293. ago. 2013. Disponível em: <<http://www.aes.bioflux.com.ro/docs/2013.287-293.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2018.

NNOROM, I.C.; IGWE, J.C.; OJI-NNOROM, C.G. *Trace metal contents of facial (make-up) cosmetics commonly used in Nigeria*. **African Journal Of Biotechnology**. Uturu, p. 1133-1138. out. 2005. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/AJB/article-full-text-pdf/80D6E9011439?fbclid=IwAR1F53SWRX35sMxMHBHBrXk68eMLJ12ZqOridsrSQClw_DZFEyfPBMuY4E>. Acesso em: 30 out. 2018.

OGA, S.; CAMARGO, M.; BATISTUZZO, J. **Fundamentos da toxicologia**. 3ª edição. Editora Atheneu. São Paulo. 2008. 650 p.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **O Mercúrio no Setor da Saúde**. 2005. Disponível em: <https://saudesemdano.org/sites/default/files/documents-files/2267/Politica_OMS.pdf>. Acesso em: 16 set. 2018.

Painel de consumidores. Disponível em: <www.kantarworldpanel.com/br/Painel-de-Consumidores/Worldpanel-Usage>. Acesso 23 abr. 2021.

REBELLO, T. **Guia de Produtos Cosméticos**. São Paulo: Editora Senac São Paulo. 2004.

RUPPENTHAL, J. E. **Toxicologia**. Caderno de segurança. Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria. 2013. 128 p. Disponível em: <http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos_seguranca/sexta_etapa/toxicologia.pdf>. Acesso em: 16 set. 2018.

SAHMOUN, Abe E., CASE, L. Douglas, JACKSON, Sharon A., SCHWARTZ, Gary G. Cadmium and prostate cancer: a critical epidemiologic analysis. **Cancer Investigation**, 2005, v. 23, 256-263p. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1081/CNV-200055968>>. Acesso em: 07 nov. 2018.

SIMS, S. **Lead, Mercury and Death: Beauty's Historically High Cost**. 2015. Disponível em: <<https://allthatsinteresting.com/makeup-history>>. Acesso em: 28 de out. 2018.

TAVARES, Cristiane; SOUZA, Ana. Chumbo e Anemia. **Revista de Medicina- USP**. Ribeirão Preto, v. 42, n.3, 337-340 p, 2009. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/229>>. Acesso em: 16 set. 2018.

ULLAH, Hussain; NOREEN, Shamsa; FOZIA. *Comparative study of heavy metals content in cosmetic products of different countries marketed in Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan*. **Arabian Journal Of Chemistry**. Khyber Pakhtunkhwa, p. 10-18. out. 2013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878535213003195>>. Acesso em: 30 out. 2018.

U.S. FDA. **Phthalates and Cosmetic Products**. Silver Spring: 2008. Disponível em: <<http://www.fda.gov/cosmetics/productandingredientsafety/selectedcosmeticingredients/ucm128250.htm>> Acesso em: 11 set. 2018.

VIEGA, K. **História da maquiagem - 5000 anos de batom**. 2013. Disponível em: <<http://www.acordabonita.com/2013/10/historia-da-maquiagem-5000-anos-de-batom/>>. Acesso em: 24 out. 2018.

VITA, A.C. R. **História da maquiagem, da cosmética e do penteado: em busca da perfeição**. São Paulo: Anhembi Morumbi, 2008.160p.