ANÁLISE DE COMPOSTOS VOLÁTEIS E CONTROLE DE QUALIDADE EM ESMALTES DE UNHA

ANALYSIS OF VOLATILE AND QUALITY CONTROL IN NAIL POLISH

DE MENEZES, Joyce Castro¹; GOMES, Fátima de Cássia Oliveira¹; MACHADO, Ana Maria de Resende^{1*}¹ Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Química

*Autor correspondente

e-mail: anarmachado@cefetmg.br

Received 07 December 2018; received in revised form 20 February 2019; accepted 24 February 2019

RESUMO

Os esmaltes de unha são um dos cosméticos mais utilizados no mundo e apresentam composição química complexa. Neste estudo foram realizadas análises dos rótulos, análises físico-químicas e microbiológicas a fim de avaliar a qualidade dos esmaltes comercializados. A identificação dos compostos químicos voláteis e quantificação do tolueno foram determinadas por GC-MS. Os resultados mostraram que 62% dos esmaltes não apresentaram um ou mais itens regulamentados para rotulagem. A análise de densidade apresentou valores próximos aos recomendados. O teste de formol livre indicou a possível presença desse composto em concentrações acima de 0,01%, em 93% das amostras. As análises microbiológicas evidenciaram o crescimento microbiano, além da presença dos patógenos *Staphylococcus aureus* e/ou *Escherichia coli*. A análise por GC-MS possibilitou a identificação de 29 compostos voláteis entre eles destacam-se o acetato de etila, acetato de butila, tolueno, N-etil-2-metilbenzenossulfonamida, ftalato de dibutila e citrato de acetil tributila. O tolueno foi identificado em amostras, cujo rótulo não menciona sua presença. Os resultados mostraram a necessidade de um maior controle de qualidade dos esmaltes disponibilizados ao consumidor uma vez que a ausência de informações nos rótulos e a identificação de patógenos e substâncias nocivas à saúde podem comprometer sua utilização.

Palavras-chave: compostos orgânicos, GC-MS, tolueno, análises microbiológicas e físico-químicas

ABSTRACT

Nail polishes are one of the most widely used cosmetics in the world and have complex chemical composition. In this study, labels were evaluated and physicochemical and microbiological analysis were performed in order to evaluate the quality of the marketed nail polishes. The identification of volatile chemical compounds and toluene quantification were determined by GC-MS. The results showed that 62% of the nail polishes did not present one or more regulated items for labeling. Density analysis presented values close to those recommended. The free formaldehyde test indicated the possible presence of this compound in concentrations above 0.01% in 93% of the samples. Microbiological analysis evidenced microbial growth and the presence of the pathogens *Staphylococcus aureus* and/or *Escherichia coli*. The GC-MS analysis allowed the identification of 29 volatile compounds, such as ethyl acetate, butyl acetate, toluene, N-ethyl-2-methylbenzenesulfonamide, dibutyl phthalate and acetyl tributyl citrate. Toluene was identified in samples whose label does not mention its presence. Toluene was identified in samples whose labels did not mention its presence. The results showed the need of a better quality control of the nail polishes available to the consumer, since the lack of information on the labels and the presence of pathogens and harmful substances to health may compromise their use.

Keywords: organic compounds, GC-MS, toluene, microbiological and physicochemical analysis

1. INTRODUÇÃO

Os produtos cosméticos são utilizados diariamente por milhões de pessoas, e por isso eles deveriam passar por um rigoroso controle de qualidade (Rito *et al.*, 2012). Os esmaltes de unha estão entre os cosméticos mais utilizados em todo o mundo, e tem como principal função o embelezamento e coloração das unhas. Nos últimos anos a venda de esmaltes no Brasil vem crescendo consideravelmente devido aos preços acessíveis e a facilidade de aplicação do produto. Os esmaltes de unha possuem formulação complexa, constituindo-se principalmente de solventes orgânicos e uma base polimérica de nitrocelulose, além de substâncias como plastificantes, resinas, pigmentos e agentes de suspensão (Beny, 2004).

No entanto, esse crescimento vem causando preocupação devido à presença de alguns compostos prejudiciais ao organismo humano nas formulações dos esmaltes, como o formol e o tolueno, substâncias consideradas cancerígenas pela Organização Mundial da Saúde (Capanema *et al.*, 2007). O formol é um conservante e solvente dos esmaltes, além de ser um dos principais constituintes de uma das resinas mais usadas na formulação, a toluenosulfonamida-formaldeído, que por sua vez pode liberar formol no esmalte. O tolueno, outro solvente comum em esmaltes, tem como limite máximo o teor de 25% nesses produtos cosméticos para as unhas (ANVISA, 2012). Atualmente muitas empresas estão retirando o tolueno e o formaldeído da formulação e produzindo esmaltes conhecidos como hipoalergênicos, produtos que não possuem em sua composição substâncias causadoras de alergias (Drahl, 2008; Shaefer, 2013).

Na identificação de constituintes químicos do esmalte utilizou-se a Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas (GC-MS) por ser uma técnica instrumental amplamente indicada na detecção de substâncias voláteis devido à alta seletividade e caracterização evidente e simultânea dos compostos analisados (Silva, 2012; Silverstein, 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição química dos esmaltes de unha por meio de análises instrumentais como GC-MS, além de análises físico-químicas e microbiológicas, comparando os resultados com a legislação brasileira vigente.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Um total de 57 amostras de esmaltes, de diferentes marcas nacionais e internacionais, foram adquiridas em estabelecimentos comerciais, sendo 29 amostras novas e as demais, já usadas, adquiridas em salões de beleza.

2.1. Análise de rótulos

A avaliação das informações contidas nas embalagens primárias (recipiente de vidro que está em contato direto com o produto) e secundárias (envoltório que contém a embalagem primária) dos esmaltes foi realizada de acordo RDC nº 7 (ANVISA, 2015), que estabelece informações referentes ao nome do produto, marca, número de registro, lote, conteúdo, país de origem, fabricante, modo de uso, restrições de uso e composição.

2.2. Análises físico-químicas e microbiológicas

O aspecto, a densidade e a análise de formaldeído livre, baseada na reação colorimétrica do reagente de Schiff, foram realizadas de acordo com o Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos: uma abordagem sobre os ensaios físicos e químicos (ANVISA, 2008). Enquanto as análises microbiológicas foram avaliadas conforme resolução RDC nº 481 (ANVISA, 1999) e no Guia de Microbiologia da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC, 2015).

A análise do tolueno foi realizada pela técnica de GC-MS e a sua quantificação por padronização externa com monitoramento seletivo de íons, modo SIM. Os íons monitorados foram os de razão massa/carga 91 e 92. As condições de análise foram as mesmas usadas para a determinação dos compostos voláteis dos esmaltes. A quantificação do tolueno foi realizada com base na avaliação da área do padrão da curva analítica e a concentração deste nas amostras foi calculada pela equação da curva. O limite de detecção (LD) foi calculado levando em consideração a área do pico correspondente a menor concentração do analito que produz um sinal de três vezes a razão sinal/ruído e dez vezes para o limite de quantificação (LQ).

2.3. Determinação de compostos químicos voláteis

Para a análise cromatográfica de compostos voláteis utilizou-se a extração líquido-líquido nas 29 amostras novas de esmalte, uma vez que nas amostras usadas os compostos orgânicos volatilizam, alterando a composição do

esmalte, não mantendo a integridade da formulação. Em um frasco âmbar foram adicionados 1 g de cada amostra e 5 mL de ciclohexano. Em seguida a mistura foi agitada na incubadora de agitação orbital, com rotação de 200 rpm, a 40°C por 15 min. Após o tempo de extração, retirou-se aproximadamente 1 mL da fase orgânica que foi analisada por GC-MS.

As condições cromatográficas foram baseadas e adaptadas do método descrito por Chen *et al.* (2005), utilizando uma coluna capilar do tipo DB-5MS, com programação de temperatura 60°C por 1,4 min, até 210°C a 40°C/min e mantendo em 210°C por 1 minuto, aumentando até 280°C a 30°C/min por 5 min. O modo de injeção foi o *split* 10:1. O gás de arraste foi o Hélio, com um fluxo 1,3 mL.s⁻¹, fluxo total de 18,4 mL.min⁻¹.

Ao final das análises os espectros de massas das amostras foram comparados com os espectros da biblioteca NIST e com o índice de Kovats calculado para cada composto identificado (Adams, 2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análises físico-químicas e microbiológicas

Em relação aos itens obrigatórios, das 29 amostras novas analisadas, nove delas não estavam de acordo com a legislação por não apresentarem algum dos itens exigidos na embalagem primária.

A maioria das amostras de esmaltes analisadas (70%) não possuíam as embalagens secundárias, pois estas geralmente são vendidas apenas na embalagem primária. Das nove amostras que tinham a embalagem secundária, 67% não estavam de acordo com as exigências da legislação, por não conterem a informação “nome do produto” e modo de uso.

Como descrito na legislação, caso o produto não possua a embalagem secundária, todas as informações devem estar presentes na embalagem primária. Além disso, é proibido que os rótulos dos esmaltes contenham indicações e menções terapêuticas e indicações errôneas quanto a sua procedência, finalidade ou segurança (ANVISA, 2015).

Conforme mostrado por Rito (2012) em pesquisa sobre os aspectos do controle de qualidade de produtos cosméticos comercializados no Brasil, a rotulagem desses produtos é, em sua maioria, incompleta e precária no mercado brasileiro, mesmo existindo

uma legislação responsável por estabelecer requisitos de rotulagem para os produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos. Das 133 amostras analisadas na pesquisa de Rito (2012), 94% das amostras apresentaram resultados insatisfatórios quanto à rotulagem.

Ao se analisar o aspecto de cada amostra, observaram-se algumas alterações como turvação e separação de fases, presentes em 31% das amostras. Os agentes de suspensão são os constituintes dos esmaltes responsáveis pela homogeneidade, portanto a ocorrência destas alterações nos leva a inferir que tais substâncias não foram suficientes para manter a homogeneidade do esmalte durante sua vida de prateleira.

Em estudo desenvolvido por Sun *et al.* (2015) sobre a aceitabilidade dos esmaltes de unha, a aparência e textura foram os fatores majoritários no teste. O estudo sugere que os fabricantes de esmaltes se preocupam em aperfeiçoar ou minimizar os efeitos desses atributos para que alcancem um alto grau de aceitabilidade.

Já em relação à densidade, os valores encontrados variaram entre 0,9511 ± 0,0368 e 1,0419 ± 0,0310 g mL⁻¹. Levando-se em conta a complexidade da matriz dos esmaltes de unha e com a presença de diversas substâncias voláteis, a análise da densidade foi a primeira a ser realizada para garantir que não houvesse evaporação dos solventes.

Os resultados da análise qualitativa de formaldeído mostraram a presença deste composto em 93% das amostras. A análise baseia-se em um método colorimétrico qualitativo, onde a mudança de cor indica a presença de formol numa concentração acima de 0,01%, e a legislação preconiza um limite máximo de 0,2% de formol livre em produtos cosméticos não destinados a higiene oral. Portanto, não é possível afirmar que as amostras que apresentaram mudança de cor (93%) estão dentro ou não do limite máximo de 0,2%. Comparando estes resultados com as análises de rotulagem, observou-se uma não concordância nos resultados, uma vez que a análise de rótulos não indicou a presença do formaldeído em sua composição, porém, 62% das amostras apresentaram em sua formulação a toluenosulfonamida-formaldeído, que pode liberar formaldeído, fato que explica o resultado positivo para o teste qualitativo do formaldeído.

O formaldeído é um dos conservantes mais utilizados na preservação de cosméticos

devido as suas propriedades bactericidas e fungicidas. A análise de compostos que liberam o formaldeído foi desenvolvida por LV (2015) em diversos produtos cosméticos de matriz aquosa e matriz orgânica, como o esmalte, com variações de tempo, pH e temperatura. Os resultados experimentais indicaram que as quantidades de formaldeído liberadas foram significativas nos diferentes produtos analisados.

A tabela 1 apresenta os resultados de mesófilos totais para as 57 amostras de esmaltes analisados, entre novas e usadas. A legislação brasileira RDC nº 481 (ANVISA, 1999) estabelece um limite de contagem de 5×10^3 UFC/mL de mesófilos totais para cosméticos de unhas. Portanto, como mostrado na tabela, 100% das amostras analisadas estavam dentro do limite estabelecido. O crescimento microbiológico observado nas amostras pode ser explicado pelo constante contato desses esmaltes de unha com diferentes pessoas nos salões de beleza, e até mesmo pelo contato com os microrganismos do ar quando as embalagens são abertas.

Já em relação às amostras novas, 76% apresentaram crescimento de mesófilos totais, uma porcentagem muito alta visto que essas amostras não foram usadas e estavam totalmente lacradas antes das análises. Pode-se inferir, portanto, que tal contaminação teve sua origem nas matérias-primas dos esmaltes, e/ou contaminação durante o processo produtivo, além da possibilidade de contaminação por parte das embalagens.

Os patógenos *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosas* e *Staphylococcus aureus*, descritos na legislação, devem estar ausentes em quaisquer cosméticos susceptíveis a contaminação microbiológica. Em relação às amostras usadas, houve crescimento de *Staphylococcus aureus* em todas, e crescimento de *E. coli* em 7% destas.

A espécie *Staphylococcus aureus* está presente na microbiota humana e uma das principais formas de se evitar a contaminação é a utilização de hábitos adequados de higiene ao se lavar as mãos e esterilização de instrumentos de uso comum. No caso dos esmaltes, a contaminação pode ocorrer durante a aplicação do mesmo sobre as unhas, levando em consideração que o pincel de aplicação retorna ao vidro do esmalte podendo contaminar o restante do conteúdo. Além disso, as próprias manicures, caso não tenham uma higiene adequada podem ser as responsáveis por essa transmissão (Santos *et al.*, 2007).

A *Escherichia coli* faz parte da microbiota intestinal humana sendo uma causadora de contaminação fecal em água e alimentos, além de outras formas de contaminação, visto que condições higiênicas precárias podem transmiti-la quando em contato com outros materiais de comum uso (Oliveira *et al.*, 2012).

As análises microbiológicas evidenciaram que é indispensável o controle e cuidado em relação aos hábitos higiênicos sanitários durante o uso dos esmaltes nos salões de beleza e também durante o processo produtivo dos mesmos.

3.2. Determinação de compostos orgânicos voláteis por GC-MS

O conhecimento inicial dos principais constituintes dos esmaltes por meio da análise dos rótulos foi importante para comparar a presença destes com sua identificação realizada por cromatografia gasosa. O isopropanol, tolueno, citrato de acetil-tributíla, a resina de toluenosulfonamida-formaldeído, acetato de etila e acetato de butila foram alguns dos compostos mais citados nas formulações e identificados por meio do método usado.

A análise cromatográfica possibilitou a identificação de 29 diferentes compostos nas amostras de esmaltes, sendo 11 pertencentes à função éster. Tais compostos estão listados na tabela 2, e identificados nas respectivas amostras. O índice de retenção linear (Kovats) foi uma ferramenta importante na confirmação dos compostos analisados (Adams, 2007).

De uma forma geral, os compostos majoritariamente identificados foram o acetato de etila e acetato de butila, etanol, isopropanol, tolueno, heptano, 4-metilbenzenosulfonamida, ftalato de dibutíla, aconitato de tributíla e o citrato de acetil tributíla. O etanol, isopropanol e tolueno são os diluentes mais comumente encontrados na formulação dos esmaltes de unha, sendo o tolueno um composto altamente tóxico.

A legislação brasileira estipula um limite de 25% de tolueno em formulações de cosméticos para as unhas, um valor elevado considerando a toxicidade do mesmo. Toedt *et al.* (2005) também confirmaram a presença de compostos voláteis como isopropanol e acetato de etila em esmaltes de unha por GC-MS, além dos compostos etil-benzeno e *p*-xileno também identificados em sete amostras do presente trabalho. A análise de rotulagem citou o tolueno em 62% dos rótulos das amostras, corroborando com os resultados encontrados nas análises cromatográficas. Além disso, os resultados

encontrados para este composto estão abaixo do limite estabelecido pela legislação.

Neste trabalho foram identificados três compostos pertencentes a família dos ésteres de ftalato, o ftalato de diisobutila, de dibutila e de diisooctila. Estas substâncias são usadas como plastificantes em esmaltes para reduzir trincas e fissuras, tornando a película flexível. O ftalato de dibutila e demais ftalatos são considerados estrogênios artificiais e apresentam propriedades carcinogênicas. O uso em excesso dos ésteres de ftalato em cosméticos pode causar acúmulo no corpo e se tornar prejudicial à saúde (Chen *et al.*, 2005). A Organização Mundial da Saúde determina que os ésteres de ftalato devem ser estritamente controlados. No entanto, este composto foi descrito no rótulo de 41,4% das amostras. Em um estudo realizado por Hubinger (2010) para quantificação de ésteres de ftalatos em produtos cosméticos, as maiores concentrações destes compostos foram encontradas em produtos de unhas com níveis acima de 60,000 µg/g, sendo que o diisobutila foi o éster de ftalato mais presente entre os produtos.

A cânfora, um tipo de plastificante utilizado na formulação dos esmaltes estava descrita nos rótulos das amostras 4, 14 e 29, e pela análise por GC-MS foi possível identificar este composto em somente duas destas amostras (4 e 14). A cânfora, é um produto natural obtido das folhas da planta medicinal canforeira (*Cinnamomum camphora*), apresentando solubilidade em solventes orgânicos, e em concentrações mais elevadas podem causar vermelhidão na pele, erupções cutâneas e problemas respiratórios, sendo o seu uso proibido durante a gestação. Devido a essa toxicidade, a cânfora é também considerada um dos compostos tóxicos em esmaltes de unha.

A cânfora, o ftalato de dibutila e o citrato de acetil tributila são os principais plastificantes encontrados nas formulações dos esmaltes, e que foram identificados no presente trabalho. Os compostos m-xileno, p-xileno e o-xileno são isômeros de posição do grupamento metila no anel benzênico, e são diluentes considerados tóxicos utilizados na formulação de cosméticos como os esmaltes. Somente a amostra 4 cita no rótulo o composto xileno em sua composição sem especificar o isômero. A análise cromatográfica identificou o *m*-xileno nas amostras 3, 20 e 29, o *p*-xileno nas amostras 4, 19, e o *o*-xileno nas amostras 4, 20, 22, 26 e 27.

A benzofenona e seus derivados são usadas em produtos cosméticos para evitar que a luz ultravioleta degrade o odor e a cor destes produtos. Ela também pode ser adicionada a embalagens plásticas para bloquear os raios UV protegendo o produto em seu interior, além de ser componente dos filtros solares. A benzofenona-1 foi citada no rótulo de nove diferentes amostras de esmaltes de unha, e foi confirmada pela análise por GC-MS, pois foi identificada nas amostras (3, 9, 11, 12, 21, 22, 23, 27 e 28), assim como a benzofenona-3, descrita em rótulos de três amostras (14, 15 e 17) e identificada nestas.

A resina do tipo 4-metilbenzenosulfonamida (toluenosulfonamida-formaldeído) só não foi identificada nas amostras 2, 5, 6, 21 e 28. Esta resina é formada pela reação de condensação entre toluenosulfonamida e formaldeído. Embora seja eficaz, existe uma preocupação com o formaldeído residual, que pode ser liberado no esmalte, o que leva a uma substituição desta pela resina toluenosulfonamida-epóxi, resinas de poliéster e copolímeros de acrilato, as quais não liberam formaldeído.

A avaliação das denominações *3free*, *4free*, *5free* para esmaltes mostrou que das 29 amostras analisadas, 31% apresentam alguma diferenciação quanto às características descritas nos rótulos. As amostras 15 e 21 mencionam no rótulo o termo *3free* (livre de formaldeído, tolueno de DBP), no entanto, na amostra 15 todos esses compostos foram identificados, e o tolueno foi identificado na amostra 21.

As amostras 9 e 20, citam ser *4free* (livres de formaldeído, tolueno, DBP e resina de formaldeído), mas na análise cromatográfica identificou-se nestas amostras tolueno e a resina. Já a amostra 2 descreve ser *5free*, ou seja, livre de tolueno, formaldeído, DBP, cânfora e resina de formaldeído. Porém, o DBP foi identificado nesta amostra. A amostra 6, com descrição no rótulo de "*toxi-free*", ou seja, livre de tolueno, DBP, bisfenol, cânfora, resina de formaldeído e pigmentos com chumbo, o tolueno foi identificado. Já a amostra 5 descreve não conter DBP, formol, tolueno, cobalto, álcool etílico, cânfora e glúten, porém o DBP, tolueno e álcool foram identificados. A amostra 23 descreve no rótulo, não conter DBP, formaldeído, tolueno, resina de formaldeído, cânfora, glúten e animal *free* (compostos derivados de animais), mas foram identificados DBP, tolueno e a resina de formaldeído. Por último, a amostra 28 descreve em seu rótulo não conter formol e tolueno, mas o

tolueno foi identificado na mesma.

3.3. Quantificação de Tolueno

Para a determinação da concentração de tolueno utilizou-se a equação da reta obtida a partir da curva analítica com coeficiente de determinação de 0,9921.

A tabela 3 mostra as concentrações de tolueno nas amostras de esmaltes. Os resultados mostram valores menores que o limite de detecção até 14,88 v/v%, sendo concentração média de 9,03 v/v%.

Tabela 3. Concentrações de tolueno nas amostras de esmaltes de unha

Nº	*(v/v%)	Nº	*(v/v%)
1	<LD	16	10,52
2	<LD	17	9,55
3	12,90	18	7,87
4	8,36	19	13,21
5	<LD	20	<LD
6	<LD	21	<LD
7	14,88	22	11,70
8	7,37	23	<LD
9	<LD	24	9,76
10	8,35	25	8,35
11	<LD	26	6,97
12	10,41	27	8,11
13	11,53	28	<LD
14	8,63	29	9,77
15	<LD		
Legislação		25	

Nº = número das amostras;

* concentração de tolueno em v/v%

Dentre as amostras analisadas nenhuma delas apresentou-se fora dos padrões exigidos pela legislação brasileira de 25%. Os cromatogramas das amostras de esmaltes mostram o pico do tolueno no tempo de retenção de 2,15 minutos. O tolueno não foi quantificado em 38% das amostras, corroborando os dados descritos nos rótulos.

4. CONCLUSÕES

As análises microbiológicas evidenciaram a necessidade de hábitos higiênicos sanitários no processo produtivo desses cosméticos, sendo que foi observado crescimento microbiano em amostras ainda sem uso. A presença do patógeno *Staphylococcus aureus* em amostras de esmaltes já usadas mostra a importância de hábitos higiênicos nos salões de beleza, ou até mesmo o uso individual dos esmaltes de unha para evitar possíveis contaminações.

A técnica de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas foi eficiente na identificação e quantificação de compostos voláteis dos esmaltes, revelando a presença de compostos nem sempre descritos nos rótulos, que fornecem informações importantes permitindo o uso seguro do produto pelo consumidor.

A partir do desenvolvimento de análises microbiológicas, instrumentais e físico-químicas foi possível avaliar a necessidade do controle de qualidade dos esmaltes de unha, por serem estes, cosméticos de grande utilização mundial e que está em contato direto com a pele humana.

5. AGRADECIMENTOS:

CEFET-MG, FAPEMIG e CNPq.

6. REFERÊNCIAS:

1. ABIHPEC (Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos). *Guia de Microbiologia: Controle Microbiológico na Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos*. 2015. <https://abihpec.org.br/guia-microbiologia/files/assets/basic-html/page8.html>. Acessado: dezembro 2018.
2. Adams, R. P. Identification of essential oils components by gas chromatography mass spectroscopy. 4th ed., Allured Publishing Corporation: Illinois, 2007.
3. ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Resolução RDC nº 481, de 23 de setembro de 1999. *Estabelece os parâmetros de controle microbiológico para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes*. 1999. http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/1999/res_0481_23_09_1999_rep.html. Acessado: dezembro 2018.
4. ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). *Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos: uma abordagem sobre os ensaios físicos e químicos*. 2008. <https://www.crq4.org.br/downloads/guiacosmetico>.

pdf. Acessado: dezembro 2018.

5. ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Resolução RDC nº 03, de 20 de janeiro de 2012. *Regulamento Técnico de Listas de Substâncias que os Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes não devem conter exceto nas condições e com as restrições estabelecidas nesta resolução.* **2012.** <https://www.cosmeticsonline.com.br/ct/painel/fotos/assets/uploads/regulatorios/04110-Rdc-3.pdf>. Acessado: dezembro 2018.
6. ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Resolução RDC nº 7, de 10 de fevereiro de 2015. *Dispõe sobre os requisitos técnicos para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes e dá outras providências.* **2015.** <https://www.cosmeticsonline.com.br/ct/painel/fotos/assets/uploads/regulatorios/c7eec-RDC+no+7+de+10+de+fevereiro+de+2015.pdf>. Acessado: dezembro 2018.
7. Beny, M.G. *Cosmetics & Toiletries*, v.16, Houston: São Paulo, **2004**.
8. Capanema, L. X. L.; Velasco, L. O. M.; Filho, P. L. P.; Noguti, M. B. *BNDES Setorial*. **2007**, 25, 131.
9. Chen, H.; Wang, C.; Wang, X.; Hao, N.; Liu, J. *Int. J. Cosmetic Sci.* **2005**, 27, 205.
10. Drahl, C.; *C & EN*. **2008**, 86, 32.
11. Hubinger, J. C. *J. Cosmetic Sci.* **2010**, 61, 457.
12. LV, C.; Hou, J.; Xie, W.; Cheng, H. *Int. J. Cosmetic Sci.* **2015**, 37, 474.
13. Oliveira, V. L. S.; Caetano, R.M.; Gomes, F. C. O. *Rev. Ciênc. Farm. Básica e Apl.* **2012**, 33, 577.
14. Rito, P. N.; Presgrave, R. F.; Alves, E. N.; Huf, G.; Villas Bôas, H. S. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*. **2012**, 71, 557.
15. Santos, A. L.; et al. *J. Bras. Patol. Med. Lab.* **2007**, 43, 413.
16. Shaefer, K. *Cosmetics & Toiletries*, v. 125, Houston: São Paulo, **2013**.
17. Silva, A. E. S. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Brasil, **2012**.
18. Silverstein, R. M.; Webster, F. X.; Kiemle, D. J. *Identificação Espectrométrica de Compostos Orgânicos*, 7ed. LTC: Rio de Janeiro, **2007**.
19. Sun, C.; Koppel, K.; Adhikari, K. *Int. J. Cosmetic Sci.* **2015**, 6, 642.
20. Toedt, J; Koza, D; Cleef-Toedt, K V. *Chemical Composition of Everyday Products*. Greenwood ed., v.1, **2005**.

Tabela 1. Contagem de mesófilos totais nas amostras de esmaltes de unha

A	MT (UFC/mL)	Ec	Sa	Pa	A	MT (UFC/mL)	Ec	Sa	Pa
01	-	-	-	-	*30	$2,7 \times 10^3$	-	x	-
02	-	-	-	-	*31	$1,0 \times 10^1$	-	x	-
03	-	-	-	-	*32	$5,0 \times 10^1$	-	x	-
04	$4,0 \times 10^1$	-	-	-	*33	$1,7 \times 10^2$	-	x	-
05	$3,9 \times 10^2$	-	-	-	*34	$1,7 \times 10^2$	-	x	-
06	$1,6 \times 10^3$	-	-	-	*35	$6,5 \times 10^2$	-	x	-
07	$3,7 \times 10^2$	-	-	-	*36	$3,0 \times 10^2$	-	x	-
08	$3,6 \times 10^2$	-	-	-	*37	$9,5 \times 10^2$	-	x	-
09	$8,5 \times 10^1$	-	-	-	*38	$4,9 \times 10^2$	-	x	-
10	$1,6 \times 10^2$	-	-	-	*39	$2,1 \times 10^2$	-	x	-
11	$2,4 \times 10^2$	x	-	-	*40	$1,7 \times 10^2$	-	x	-
12	$1,0 \times 10^1$	-	-	-	*41	$0,6 \times 10^1$	-	x	-
13	$1,1 \times 10^3$	-	-	-	*42	$9,8 \times 10^2$	-	x	-
14	$4,8 \times 10^2$	-	-	-	*43	$1,6 \times 10^1$	-	x	-
15	$1,2 \times 10^2$	-	-	-	*44	$8,5 \times 10^1$	-	x	-
16	$2,0 \times 10^2$	-	-	-	*45	$7,0 \times 10^2$	-	x	-
17	$2,0 \times 10^1$	-	-	-	*46	$4,0 \times 10^1$	-	x	-
18	$3,2 \times 10^2$	-	-	-	*47	$2,1 \times 10^3$	x	x	-
19	$1,1 \times 10^1$	-	-	-	*48	$1,0 \times 10^1$	-	x	-
20	-	-	-	-	*49	$2,0 \times 10^1$	-	x	-
21	-	-	-	-	*50	$2,3 \times 10^2$	-	x	-
22	$6,5 \times 10^1$	-	-	-	*51	$4,7 \times 10^3$	x	x	-
23	$3,0 \times 10^1$	-	-	-	*52	$1,4 \times 10^3$	-	x	-
24	-	-	-	-	*53	$1,0 \times 10^1$	-	x	-
25	$1,0 \times 10^2$	-	-	-	*54	$1,9 \times 10^3$	-	x	-
26	-	-	-	-	*55	$8,0 \times 10^1$	-	x	-
27	$2,1 \times 10^2$	-	-	-	*56	$8,8 \times 10^2$	-	x	-
28	$1,0 \times 10^2$	x	-	-	*57	$1,7 \times 10^3$	-	x	-
29	$3,6 \times 10^2$	-	-	-					
L	$5,0 \times 10^3$	au	au	au	L	$5,0 \times 10^3$	au	au	au

A = Amostras de esmaltes; * Amostras de esmaltes usadas;

MT = Mesófilo Totais; Ec = *Escherichia coli*;

Sa = *Staphylococcus aureus*; Pa = *Pseudomonas aeruginosa*

L = legislação; au = ausência

Tabela 2. Compostos voláteis identificados nos esmaltes de unha por GC-MS

Composto	TR	K.C.	K.T	Amostras
*Etanol	1,21	-	-	1-29
*Isopropanol	1,24	-	-	1-22; 23,24; 26-29
Acetato de etila	1,45	670	577	1-29
Heptano	1,80	716	700	1-27;29
Acetato de isopropila	1,86	724	741	2;11;1418;28
Tolueno	2,15	767	755	1;3-29
Acetato de butila	2,44	811	805	1-29
Diacetona álcool	2,62	841	844	1;9;20;28
Etilbenzeno	2,72	860	854	3;19;2022;25;26;29
m-xileno	2,77	867	853	3;20;29
p-Xileno	2,77	868	862	4;19
o-Xileno	2,92	894	881	4;20;22;26;27
Neopentil glicol	3,12	931	919	2;5;6;11;13;21
Cânfora	4,26	1174	1146	4;14;
Diacetato de neopentila glicol	4,28	1179	1166	2;5;6;11;21
Triacetina	4,95	1348	1354	28
N-etil 2-metil- Benzenesulfonamida	6,04	1661	1711	1;3;8;10;15;18;19;22;23
4-toluenosulfonila metilisocianeto	6,13	1691	1711	3;7;8;10;12;13;16;17;18;24-27;29
*4-metil-benzenosulfonamida	6,18	-	-	1;3;4;7-20;22-27;29
Ftalato de di-isobutila	6,70	1877	1863	5,6
Ftalato de dibutila	6,99	1978	1936	2;3;5;7;8;10;12;15-19;23-27
*Benzofenona-3	7,28	-	-	14;15;17
Benzofenona-1	7,55	2172	2224	3;9;11;12;21;22;23;27;28
*Aconitato de tributila	7,57	-	-	1-6;9;13-15;20;22-25;28;29
Citrato de acetil-tributila	7,87	2306	2253	1-6;8-29
Adipato de cicloheptil isohexila	7,89	2318	2264	2;5;6;11;21
Adipato di(oct-4-ila)	8,17	2428	2414	2;5;6;21
Ftalato de di-isooctila	8,91	2743	2704	12
*Esqualeno	9,35	-	-	8

*composto identificado apenas pelo GC-MS; TR= tempo de retenção; K.C= índice de Kovats calculado; K.T= Índice de Kovats teórico.