## Universidade de São Paulo Faculdade de Saúde Pública

# Análise da exposição dos cabeleireiros ao formaldeído durante a realização de alisamento capilar

#### Marcelo Eduardo Pexe

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Pública da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Saúde Ambiental

Orientadora: Profa. Dra. Kelly Polido

Kaneshiro Olympio

# Análise da exposição dos cabeleireiros ao formaldeído durante a realização de alisamento capilar

#### Marcelo Eduardo Pexe

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Pública da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Saúde Ambiental

Orientadora: Profa. Dra. Kelly Polido Kaneshiro Olympio

Versão Revisada São Paulo 2018



Aos cabeleireiros de salões de beleza que se expõem diariamente a altas concentrações de formaldeído em sua atividade de trabalho.

#### **DEDICATÓRIA**

Ao meu Senhor **Jesus Cristo**, obrigado pela clareza e luz que ilumina meu caminho, que eu seja instrumento de sua paz e enobreça a honra de ser teu filho.

A minha esposa **Camila**, sem o seu incentivo, encorajamento e compreensão seria impossível ter chegado até aqui.

Aos meus filhos **Guilherme**, **Matheus** e minha sobrinha **Maria Clara** que foram tolerantes em minha ausência sendo o combustível para impulsionar a realização deste trabalho.

Aos meus pais, **Orides e Francisca** pelo carinho e dedicação de proporcionar a mim e minha irmã **Juliana** o melhor caminho da vida.

A minha **Tia Maria de Lourdes** e meu tio **Ozil**, obrigado por acreditarem no meu potencial.

A minha **Tia Maria Aparecida** que me causa tantas saudades (*in memoriam*).

Dedico este trabalho a vocês com todo carinho e amor, minha família, meu porto seguro.

#### **AGRADECIMENTOS**

Aos profissionais cabeleireiros desta pesquisa, pois sem a participação e colaboração deles seria impossível a realização desse trabalho.

À Faculdade de Saúde Pública da USP pela oportunidade em realizar este mestrado.

Ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) pela parceria e por ter cedido o espaço do Laboratório de Análises Químicas (LAQ), para preparação dos tubos, amostradores e amostras de creme utilizadas nas análises. Em especial, gostaria de agradecer a Amanda Marcante, responsável pelo laboratório, pelo auxílio e contribuição; e aos técnicos de laboratório Kelly e Pedro que me ensinaram e/ou auxiliaram a desenvolver as etapas das análises químicas desta pesquisa. Sem a participação deles a concretização deste trabalho não seria possível.

À Faster, pelo cuidado especial com a calibração e o fornecimento da bomba de amostragem individual destinadas especificamente à minha pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), pela bolsa de estudo concedida durantes dez meses do mestrado.

Aos professores da Faculdade de Saúde Pública: Adelaide Cassia Nardocci, Frida Marina Fischer, Ivan Franca Junior, Maria Tereza Pepe Razzolini, Rodolfo Andrade de Gouveia Vilela. Sou muito grato pelo compartilhamento de sabedoria e conhecimento nas disciplinas cursadas no mestrado para minha formação onde despertou interesse e orgulho em fazer parte dessa academia.

À Professora Dr<sup>a</sup> Ana Paula Sayuri Sato da Faculdade de Saúde Pública da USP, pelo auxilio e orientação na execução das análises estatísticas deste estudo.

Ao Professor Dr. Francisco Chiaravalloti Neto da Faculdade de Saúde Pública da USP, pela contribuição e sugestão na estratificação dos dados geográficos e auxílio nessa pesquisa.

Ao professor Dr. Homero Batista Mateus da Silva da Faculdade de Direito da USP, pela importante contribuição e conhecimentos compartilhados na disciplina cursada na casa e a disponibilidade em responder meus questionamentos da regulação jurídica do trabalho à promoção da saúde em sua relação com a atividade laboral.

Aos professores da FUNDACENTRO: Ana Maria Tibiriçá Bom, Celso Amorim Salim, Gilmar da Cunha Trivelato, Irlon de Ângelo da Cunha, José Marçal Jackson Filho, Maria Cristina Aguiar Campos e Teresa Cristina Nathan Outeiro Pinto, muito obrigado por

proporcionarem noções de políticas públicas em saúde e segurança do trabalho e higiene ocupacional disponibilizando estudos de caso para sólida formação de meu conhecimento e aplicação neste trabalho.

A Dra. Célia Regina Pesquero, Técnica do Laboratório de Análises da Exposição Humana às Contaminantes Ambientais (LEHCA), da Faculdade de Saúde Pública da USP, pela colaboração, apoio e amizade.

À Maria do Carmo Oliveira Dória pelo apoio e amizade.

Ao Ms. José Luiz Lopes pelo incentivo, credibilidade e apoio para que pudesse ingressar nesse universo científico.

A todos meus amigos e pelas amizades conquistadas na Faculdade de Saúde Pública da USP pelo incentivo e força nos momentos de dificuldades encontradas; agradeço por fazerem parte da minha formação acadêmica: Allan, Ana, David, Elizeu, Flávia, Fernanda, Guilherme, Isabelle e Luciana Morgado.

#### AGRADECIMENTO ESPECIAL

À Professora Dr<sup>a</sup> Kelly Polido Kaneshiro Olympio, exemplo de caráter em pessoa, agradeço por ter me acolhido grandiosamente possibilitando a realização de um sonho que jamais poderia ter alcançado sem a sua ajuda, paciência e colaboração, na qual me orientou durantes esses anos de uma forma majestosa de passar seus conhecimentos e ensinamentos que vou levar para vida toda. Que Deus a abençoe!

#### **RESUMO**

Análise da exposição dos cabeleireiros ao formaldeído durante a realização de alisamento capilar.

Introdução - A vida do ser humano é repleta de necessidades consideradas básicas para um desenvolvimento saudável, dentre as quais estão alimentação, cuidados com a higiene pessoal e com o corpo de uma forma geral. Para esses cuidados, há um leque cada vez maior de produtos, entre os quais estão incluídos os cosméticos que trazem em sua composição química o formaldeído, que tem sido utilizado extensivamente como alisante capilar nas denominadas escovas progressivas. **Objetivo -** O fato dos cabeleireiros estarem expostos a substâncias químicas, dentre eles o formaldeído, por meio do manuseio de cremes e produtos de alisamento capilar, motivou a realização desse estudo com o objetivo de quantificar a exposição ocupacional de cabeleireiros ao formaldeído comparando os resultados da exposição entre diferentes tipos de salão de beleza frente à legislação vigente brasileira (NR15) e americana (US OSHA e US NIOSH). Métodos - A população estudada foi constituída por 23 salões de beleza localizados no município de Bauru, São Paulo, representativos de áreas com diferentes vulnerabilidades sociais medidas pelo IPVS (Índice Paulista de Vulnerabilidade Social). Foram aplicados dois questionários para coleta de informações pessoais, queixas de saúde e processos de trabalho adotados pelos profissionais. **Resultados -** Dos 23 salões, cuja exposição dos profissionais ao formaldeído foi avaliada pelo método da National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 30% ultrapassaram o limite de concentração de formaldeído estabelecido pela NR 15 (1,6 ppm); já pelo método desenvolvido pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), esse limite de tolerância foi ultrapassado em 39% dos salões. Considerando o limite de exposição ao formaldeído previsto pela Occupational Safety Health Administration (OSHA), que é de 2,0 ppm, 17% dos salões obtiveram concentrações de formaldeído acima do permitido (método NIOSH) e, pelo método IPT, 30% obtiveram valores maiores que o previsto pela legislação nas amostras analisadas. Os produtos alisantes ultrapassaram de forma significativa o limite de concentração de formaldeído permitido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) em suas formulações, o qual é de 0,2%. Quatro formulações apresentaram de 10% a 11% de formaldeído em sua composição. Conclusões - Os resultados deste estudo mostraram que os cabeleireiros estão cronicamente expostos a altas concentrações de formaldeído em ambiente laboral, sendo que estas exposições estão associadas principalmente à ventilação do ambiente, medida por meio da abertura de portas e janelas do salão. O processo de trabalho também pode impactar na intensidade da exposição.

**Palavras-chave:** Saúde dos trabalhadores, Formaldeído, Exposição ocupacional, Cabeleireiros.

#### **ABSTRACT**

#### Analysis of the exposure of hairdressers to formaldehyde during capillary straightening.

**Introduction** - The life of the human being is full of basic necessities for a healthy development, among which are food, cares for personal hygiene and the body in general. For this care, there is a growing range of products, including cosmetics that bring formaldehyde in its chemical composition, which has been used extensively as hair straightener in so-called progressive brushes. Objective - The fact that hairdressers are exposed to chemical substances, among them formaldehyde, through the handling of creams and hair straightening products, motivated the accomplishment of this study with the objective of quantifying the occupational exposure of hairdressers to formaldehyde comparing the results of (NR15) and US (US OSHA and US NIOSH) legislation. **Methods** - The study population consisted of 23 beauty salons located in the city of Bauru, São Paulo, representing areas with different social vulnerabilities measured by IPVS (Paulista Index of Social Vulnerability). Two questionnaires were used to collect personal information, health complaints and work processes adopted by professionals. Results - Of the 23 salons, whose exposure of professionals to formaldehyde was assessed by the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) method, 30% exceeded the formaldehyde concentration limit established by NR 15 (1.6 ppm); already by the method developed by IPT (Institute of Technological Research), this limit of tolerance was exceeded in 39% of the salons. Considering the Occupational Safety Health Administration (OSHA) exposure limit of 2.0 ppm, 17% of the salons obtained formaldehyde concentrations above the allowable level (NIOSH method), and by the IPT method 30% obtained values than those provided for by legislation in the analyzed samples. Smoothing products significantly exceeded the limit of formaldehyde concentration allowed by the National Agency for Sanitary Surveillance (ANVISA) in its formulations, which is 0.2%. Four formulations had 10% to 11% formaldehyde in their composition. Conclusions - The results of this study showed that hairdressers are chronically exposed to high concentrations of formaldehyde in the workplace, and these exposures are mainly associated with the ventilation of the environment, measured through the opening of doors and windows of the hall. The work process can also impact the intensity of exposure.

**Key words:** Occupational health, Formaldehyde, Occupational exposure, Hairdressers.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Microáreas dos salões estudados de acordo com a vulnerabilidade social, Bauru, 2017-2018
Figura 2. Localização dos salões sorteados de acordo com Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), Bauru, 2017-2018
Figura 3. Termoanemômetro digital
Figura 4. Posicionamento do sistema de coleta
Figura 5. Posicionamento da bomba de amostragem no profissional durante o procedimento de escova progressiva
Figura 6. Calibrador44
Figura 7. Tubos de coleta por amostragem ativa
Figura 8. Amostrador UMEX 100 SKC
Figura 9. Posicionamento do amostrador passivo no profissional
Figura 10. Posicionamento dos sistemas de coleta ativo e passivo (círculo branco e amarelo respectivamente) durante a amostragem
Figura 11.Selamento do amostrador passivo
Figura 12. Cromatograma do método UMEX
Figura 13. Cromatograma do método IPT
Figura 14. Cromatograma do método IPT para os cartuchos tipo tubo com sílica gel52
Figura 15. Cromatograma do método NIOSH
Figura 16 - Cromatograma53
Figura 17. Concentrações de formaldeído (ppm) por amostragem ativa avaliado pelo método NIOSH 2016, por salão de beleza, Bauru, 2017-2018
Figura 18. Concentrações de formaldeído (ppm) por amostragem passiva avaliado pelo método UMEX 100 passive sampler for formaldehyde Cat. Nº 500-100, por salão de beleza, Bauru, 2017-2018
Figura 19. Concentração de formaldeído (%) nos cremes de alisamento capilar, por marca, Bauru, 2017-2018
Figura 20. Estrutura física do salão 4

Figura 21. Estrutura física do salão 22	61
Figura 22. Estrutura física do salão 21	62
Figura 23. Estrutura física do salão 2	63
Figura 24. Processo de lavagem capilar no salão 11 para retirada do excesso de alisante antes do processo de alisamento	1

### LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Efeitos do formaldeído em humanos durante curtos períodos de exposição, por média de concentração (ppm), segundo a IARC
Tabela 2. Exemplos de estudos citogenéticos em humanos expostos ao formaldeído, de acordo com o local e nível de exposição (ppm), segundo a IARC
Tabela 3. Limites de tolerância para os agentes químicos acetaldeído e formaldeído na jornada de trabalho, segundo NR15
Tabela 4. Limites de exposição ocupacional para o formaldeído estabelecidos pelas principais organizações/agências reguladoras, segundo a IARC
Tabela 5. Condições cromatográficas, segundo método de avaliação
Tabela 6. Concentração de formaldeído (ppm) em amostragem ativa e passiva, por salão de beleza, Bauru, 2017-2018
Tabela 7. Médias da concentração de formaldeído (ppm), desvios padrão (DP), valores mínimos (Mín) e máximos (Máx) segundo tipo e dia de amostragem, Bauru, 2017-201857
Tabela 8. Características físicas dos salões de beleza, Bauru, 2017-201859
Tabela 9. Correlação entre as concentrações de formaldeído determinadas no ar e características de espaço físico dos salões de beleza no dia do procedimento e no dia controle, Bauru, 2017-2018
Tabela 10. Médias das concentrações de formaldeído (ppm), desvio padrão (DP), no creme de alisamento capilar (%), segundo o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), Bauru, 2017-2018

#### **SIGLAS UTILIZADAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AIHA – American Industrial Hygiene Association

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ATSDR – Agency for Toxic Substances and Disease Registry

BKT – Brazilian Ketatin Treatment

CLAE – Cromatografia líquida de alta eficiência

DLBCL - Difuse Larger B-Cell Linphome

DH – Doença de Hodgkin

DNPH – Dinitrofenilhidrazina

EPA – Agência de Proteção Ambiental

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EPHECT – Emissões, Padrões de exposição e Efeitos para a Saúde de Produtos de Consumo

FDA – Food and Drug Adminstration

HPLC – High Performance Liquid Chromatography

IARC – International Agency for Research on Cancer

INCA – Instituto Nacional do Câncer

IPVS – Índice Paulista de Vulnerabilidade Social

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

LNH – Linfoma Não-Hodgkin

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NHO – Norma de Higiene Ocupacional

NICNAS - National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme

NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health

OMS – Organização Mundial da Saúde

OSHA – Occupational Safety & Health Administration

POP – Procedimento Operacional Padrão

PTFE-Politetra fluoretileno

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas

SCCNFP – Scientific Committee on Cosmetic and Non-Food Products

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

## **SUMÁRIO**

1 INTRODUÇÃO18
1.1 ASPECTOS TOXICOLÓGICOS E CARCINOGÊNICOS RELACIONADOS À EXPOSIÇÃO AO FORMALDEÍDO
1.2 ASPECTOS QUÍMICOS DO FORMALDEÍDO25
1.3 AGÊNCIAS REGULADORAS E NÍVEIS DE TOLERÂNCIA EM COSMÉTICOS 29
1.4 SALÕES DE BELEZA E ESTÉTICA
2 JUSTIFICATIVA35
3 OBJETIVOS36
3.1 OBJETIVO GERAL
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS
4 MATERIAIS E MÉTODOS37
4.1 SELEÇÃO DOS SALÕES DE BELEZA
4.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO
4.3 QUESTIONÁRIOS
4.4 MÉTODO DE COLETA DO FORMALDEÍDO43
4.5 COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS DE CREMES COSMÉTICOS48
4.6 PREPARO DAS AMOSTRAS PARA ANÁLISE POR CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA (CLAE)48
4.7 MÉTODOS DE ANÁLISE DO FORMALDEÍDO49
4.8 PROCESSAMENTO DE DADOS E ANÁLISES ESTATÍSTICAS53
5 RESULTADOS54
5.1 RESULTADOS OBTIDOS NAS AMOSTRAGENS ATIVA E PASSIVA54
5.2 RESULTADOS OBTIDOS NA ANÁLISE DOS CREMES DE ALISAMENTO CAPILAR
5.3 CARACTERIZAÇÃO DOS SALÕES DE BELEZA E PROCESSOS DE TRABALHO 58
5.4 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS SEGUNDO O ÍNDICE PAULISTA DE VULERABILIDADE SOCIAL (IPVS)

6 DISCUSSÃO	68
7 CONCLUSÕES	74
8 RECOMENDAÇÕES	76
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXO I – INFORMAÇÕES SOBRE A EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL	86
ANEXO II – INFORMAÇÕES INDIVIDUAIS DOS TRABALHADORES	91
ANEXO III - PROTOCOLO UMEX PASSIVE SAMPLES FOR FORMALDE N°500-100	

### 1 INTRODUÇÃO

A vida do ser humano é repleta de necessidades consideradas básicas para um desenvolvimento saudável, dentre as quais incluem-se alimentação, cuidados com a higiene pessoal e com o corpo de uma forma geral. Para esses cuidados há um leque cada vez maior de produtos, entre os quais estão incluídos os cosméticos. O termo "cosméticos e produtos de higiene" refere-se a produtos destinados à proteção ou embelezamento e são classificados em quatro categorias: produtos de higiene, cosméticos propriamente ditos, perfumes e produtos de uso infantil (BRASIL, 2000).

Segundo a Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2005) cosméticos são "preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e/ou corrigir odores corporais e/ou protegê-los e/ou mantê-los em bom estado". Dentre essas preparações classificadas como cosméticos, podem ser incluídos os produtos usados pelos cabelereiros para o alisamento dos cabelos ondulados ou crespos.

Há duas formas de alisamento de cabelo. Uma é por meio mecânico, técnica que surgiu no início do século XX, quando C.J. Walker usou um pente metálico e após o aquecer, deu forma ao cabelo. Logo depois, segundo Zviak (2005), em meados de 1959 surgem os primeiros produtos químicos para alisamento a base de hidróxido de sódio. A partir do momento que se introduz produtos para alisamento permanente dos cabelos a indústria começa a buscar novas fórmulas e novas técnicas. Assim, em meados de 1998, surgem às escovas progressivas e selantes trazendo em sua composição química a substância que posteriormente seria proibida pela Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2009), o formaldeído.

O formaldeído foi sintetizado pela primeira vez em 1859 pelo químico russo Alexander Butlerov, mas foi conclusivamente identificado em 1867 pelo químico alemão August Von Hofmann (MEINEL, 1992). Em 1888, as propriedades desinfetantes do formaldeído foram descobertas, mas foi após 1897 que a produção de formaldeído aumentou significativamente.

Segundo Gerberich (1980), o produto começou a ser comercializado em 1900 a partir da oxidação do metanol, vendido na forma de uma solução aquosa com 30-56% de formaldeído e com 0.5-15% de metanol.

O uso do formaldeído, conhecido nos meios estéticos como formol, é popular por seu efeito de alisamento ser rápido, ser barato, de fácil aquisição, e por proporcionar muito brilho aos fios. Porém, o vapor de formaldeído produz irritação local imediata em membranas mucosas, incluindo olhos, nariz e vias respiratórias e a ingestão de formalina (solução de aldeído 40% v/v) provoca lesões graves no trato gastrointestinal (PANDEY et al., 2000).

Segundo a Resolução de Diretoria Colegiada da ANVISA - RDC n°36 de 17 de junho de 2009, art. 2°, "a adição de formol ou formaldeído a um produto cosmético acabado em salões de beleza ou qualquer outro estabelecimento acarreta riscos à saúde da população, contraria o disposto na regulamentação de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes e configura infração sanitária nos termos da Lei n ° 6.437, de 20 de agosto de 1977, sem prejuízo das responsabilidades civil e administrativas cabíveis" (ANVISA, 2009).

A adição de formaldeído nos cosméticos utilizados para alisamento capilar é permitida no Brasil em concentrações até 0,2%, mas outros componentes químicos adicionados podem produzir formaldeído durante a etapa de alisamento capilar mediada pelas altas temperaturas da etapa de pranchamento, tais como ácido glioxílico, ácido fólico 4-thyozolidine carboxílico (ácido timonácico), dimetoxietano e decametilciclopentasiloxano (OSHA, 1996). É muito difícil mensurar as concentrações de formaldeído produzidas quando estes produtos são usados porque a quantidade gerada depende de parâmetros, tais como pH do cosmético, temperatura da prancha durante o alisamento do cabelo, duração do tempo de estocagem, etc (PETEFFI, et al., 2016).

O formaldeído é utilizado também como conservante em produtos de uso doméstico, tais como detergentes, medicamentos tópicos, cosméticos, tintas, fluidos, lacas, desinfetantes, entre outros. Além disso, é adicionado em muitos produtos cosméticos, em particular shampoos, como um agente antibacteriano e conservante. Como já relatado, embora a sua finalidade e mecanismo de ação em produtos alisadores não seja bem documentada, em sua forma diluída (37% v/v) a formalina é amplamente utilizada em cosméticos e produtos de higiene por induzir uma ação fixadora na queratina (KIERMAN, 2000).

Se utilizado como um conservante com a concentração máxima estabelecida o formaldeído não causa danos à saúde. Os alisantes, de acordo com a mesma fonte, estão incluídos na categoria de produtos registrados no órgão como cosméticos de grau de risco 2, necessitando assim, de registro para sua comercialização. O órgão permite para fins de

alisamentos dos cabelos os seguintes produtos: ácido tioglicólico, hidróxido de sódio, hidróxido de lítio, carbonato de guanidina e hidróxido de cálcio. No entanto, o efeito destes produtos nos cabelos é menos natural, o que faz a população e os profissionais optarem pela "escova progressiva".

No Brasil, o procedimento denominado "escova progressiva" é largamente utilizado, com efeitos que duram aproximadamente 4 meses, e deixam os cabelos mais lisos, macios e brilhantes (BALOGH, et al., 2009 apud PETEFFI, 2016). Embora os produtos usados nos salões brasileiros avaliados por Peteffi et al. (2016) não especificassem conter formaldeído em seus rótulos, todos eles excederam os níveis de formaldeído no ambiente aceitos pela *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), o qual é de 0,01 ppm, mas ficaram abaixo do nível tolerado pela OSHA e pela NR-15. Apesar dos diferentes modos de utilização dos cosméticos de alisamento capilar e diferenças físicas nos salões de beleza, foi encontrada uma correlação positiva moderada entre a concentração de formaldeído ambiental e a concentração de formaldeído analisada nos produtos. Um dos produtos analisados continha 5,90% de formaldeído (PETEFFI et al., 2016).

Recentemente, Boyer et al. (2013) fizeram um levantamento da concentração de formalina ou formol em cosméticos ou produtos de higiene produzidos nos Estados Unidos, entres os anos de 2010 e 2011. Segundo a *Food and Drug Adminstration* (FDA) os resultados relacionam claramente o uso de formaldeído e metilenoglicol em produtos de alisamento de cabelo para sinais clínicos e sintomas que seriam esperados da vaporização e inalação de níveis tóxicos deste ingrediente. Estes efeitos relatados incluem irritação dos olhos, nariz e garganta, secreção nasal, hemorragias nasais, seios congestionados, rouquidão, tosse persistente, bronquite, dificuldade em respirar, sensação de pressão, aperto ou dor no peito. Adicionalmente, o formaldeído e o metilenoglicol são seguros nas presentes práticas de utilização e concentração em produtos de endurecimento de unhas. Contudo, o formaldeído e o metilenoglicol não são seguros nas presentes práticas de utilização e concentração em produtos de alisamento de cabelo.

A exposição a este produto químico representa um risco potencial significativo devido à sua toxicidade no organismo, incluindo a toxicidade para o trato respiratório causando diminuição da função pulmonar mesmo que a exposição seja em baixas concentrações (DAHLGREN e TALBOTT, 2017).

Os principais efeitos não carcinogênicos à saúde são irritação direta dos olhos e mucosas do trato respiratório além de irritação e sensibilização da pele. Adicionalmente, o linfoma Não-Hodgkin (LNH) tem sido associado a várias profissões em que a exposição a

determinados agentes podem estar ligadas à etiologia deste câncer, como a exposição ao formaldeído (NICNAS, 2006).

Segundo a *International Agency for Research on Cancer* (IARC), o formaldeído é considerado carcinogênico para humanos e está classificado como grupo I (IARC, 2006; IARC 2012; KUPCZEWSKA – DOBECKA, 2007; NTP, 2011; MUNDT. et al, 2017). A classificação de carcinogenicidade do formaldeído é baseada na evidência de que esta substância tem potencial de carcinogenicidade para os sistemas respiratório e hematológico, como o câncer sino nasal, nasofaríngeo e leucemia mieloide em humanos, respectivamente. Isso ocorre em função das características físico-químicas do formaldeído, como a alta solubilidade deste gás em água. Durante a respiração, uma importante parcela do formaldeído é absorvida pela mucosa nasal ocasionando irritação do nariz, da laringe e da faringe (ANDERSEN e PROCTOR, 1982; LORENZINI, 2012).

Outro órgão atento aos problemas de saúde advindos do formaldeído é a Organização Mundial de Saúde (OMS) que afirma que o formol também pode ocasionar câncer no sangue, cabeça e pulmões, podendo também causar edema pulmonar, bronquite, laringite e pneumonia (INCA, 2016).

Ainda sobre a carcinogenicidade do formaldeído, Bernstein et al. (1984) avaliaram informações epidemiológicas para quantificar os riscos agudos e crônicos decorrentes da exposição a várias substâncias poluentes do ar, incluindo o formaldeído e encontraram associação com efeitos tóxicos, como irritação, sensibilização imunologicamente mediada e mutagenicidade ou carcinogenicidade. Os autores ainda relataram irritação aguda das mucosas e sensibilização da pele como bem documentadas nos estudos experimentais e epidemiológicos.

Abraham et al. (2009) discutiram o uso indevido do formol como ameaça para a saúde dos profissionais que aplicam o produto e também para os usuários. Em seu estudo foram avaliados amostras de ar em laboratórios de anatomia em que as concentrações de formaldeído apontaram níveis entre 0,04 e 2,94 ppm, considerando que os ambientes nos quais se utiliza essa substância não podem apresentar mais do que 0,02 mg/m³ (0,01 ppm) no ar. Relata também que o efeito carcinogênico do formaldeído foi investigado por quatro instituições internacionais de pesquisa: Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC), Agência de Proteção Ambiental (EPA), Associação de Saúde e Segurança Ocupacional (OSHA) e Programa Nacional de Toxicologia dos EUA (Fourth Annual Report on Carcinogens), sendo que todos apontaram os efeitos tóxicos dessa substância, como reações alérgicas, problemas respiratórios e câncer.

O mecanismo de toxicidade do formaldeído não está totalmente esclarecido, mas sabese que ele pode interagir com moléculas em membranas celulares (proteínas e DNA), nos tecidos corporais e fluidos perturbando algumas funções celulares (IDE et al., 2015). Quando em concentrações elevadas pode provocar a precipitação de proteínas, o que resulta em morte celular. Uma vez absorvido, o formaldeído é metabolizado transformando-se em ácido fórmico, que pode causar desequilíbrio de acidez e uma série de outros efeitos sistêmicos (ATSDR, 2016).

Em 1993, a Agência Nacional de Pesquisa em Câncer (IARC) avaliou diversos estudos com humanos e animais sobre a carcinogenicidade dos corantes capilares e concluiu que o trabalho em salões de beleza implica exposições potencialmente carcinogênicas (IARC, 1993).

## 1.1 ASPECTOS TOXICOLÓGICOS RELACIONADOS À EXPOSIÇÃO AO FORMALDEÍDO

O sequenciamento e mapeamento do genoma humano forneceu uma base para expressão dos genes e codificação das proteínas do corpo humano, sequências de DNA, além da identificação das causas de doenças crônicas como câncer, diabetes, doenças vasculares, neurodegenerativas, entre outras. Entretanto, apenas o mapeamento genético não conseguiu elucidar todas as doenças humanas surgindo o interesse em verificar se os fatores ambientais influenciavam no desenvolvimento das doenças (LIOY e RAPPAPORT, 2011).

Wescler e Nazaroff (2012; 2014) publicaram trabalhos chamando a atenção sobre a absorção dérmica como uma importante via de absorção de compostos orgânicos, frequentemente subestimada, e esta via de absorção também tem sido uma preocupação nos estudos de expossoma. Nestas publicações, os autores preocuparam-se em aumentar a conscientização da importância da absorção dérmica de compostos orgânicos voláteis diretamente do ar e, assim, facilitar a inclusão da avaliação desta via em estudos futuros da exposição total a contaminantes ambientais encontrados em ambientes internos.

A toxidade do formaldeído foi amplamente estudada por vários autores. Santos (2004) realizou bioensaios nos quais encontrou micronúcleos em plantas expostas a uma solução de 0,1% de formaldeído evidenciando mutagenicidade, danos no DNA, clastogenicidade (danos

em cromossomos), carcinogenicidade e teratogenicidade. Ladeira (2009) investigou a relação entre a frequência de alterações nucleares e fatores genéticos e ambientais nos indivíduos expostos e não expostos ocupacionalmente ao formaldeído. Foram avaliadas alterações nucleares em linfócitos de pessoas expostas ao formaldeído e foi concluído que a exposição ocupacional a este toxicante está relacionada à ocorrência de alterações nucleares, conduzindo a danos no DNA e, consequentemente, aumento do risco de mutações.

Em 2015, Driscoll et al. publicaram um estudo no qual a exposição ocupacional ao formaldeído foi avaliada em australianos e os autores identificaram que as principais circunstâncias de exposição se deram durante atividades realizadas por encanadores, bombeiros, pintores e carpinteiros, destacando a importância de intervenções adequadas e controle da exposição ocupacional ao produto. Na lista de profissões ligadas à exposição ao formaldeído, na Austrália, não aparecem profissionais de salão de beleza. Um estudo publicado recentemente avaliou a exposição de cabeleireiras ao formaldeído em salões de beleza durante a utilização de produtos de alisamento e a consequente associação desta exposição com biomarcadores de genotoxicidade. Foi observada diferença na concentração urinária de ácido fórmico quando comparados o início e o fim do turno de trabalho, estando à concentração dos biomarcadores associados positivamente às concentrações de formaldeído ambiental (PETEFFI et al., 2016). Ainda conforme esse autor, o nível de formaldeído nos produtos de alisamento foi associada com as concentrações de formaldeído no ar em salões de beleza em níveis de concentrações de 0,07-0,16 ppm, acima do limite máximo recomendado pelo NIOSH.

Segundo a IARC, a frequência de inalação do formaldeído é uma das causas conhecidas de câncer nasofaríngeo humano, com base em evidências epidemiológicas e toxicológicas (FREEMAN et al., 2009). Recentemente, vários estudos vêm sendo conduzidos para entender o motivo da diminuição da circulação de linfócitos, provocando leucemia mielóide, além de danos cromossômicos causados pela exposição ao formaldeído (LAN et al., 2015). Os resultados dos estudos sobre a indução de micronúcleos e aberrações cromossômicas em linfócitos mostraram que o formaldeído é citotóxico e genotóxico em teste com humanos e tem papel importante na carcinogênese em tecido nasal. Além de leucemia mielóide e câncer nasofaríngeo, o Linfoma Não-Hodgkin também está frequentemente associado a trabalhadores expostos ao formaldeído, graxas e benzeno (Mclaughlin, 1994; MULLER et al., 2005).

Embora a etiologia dos linfomas, leucemias e mieloma múltiplo sejam amplamente desconhecidas, vários estudos foram realizados para investigação de fatores de risco

individuais e ambientais, bem como exposição à radiação ionizante, solventes, pesticidas e produtos químicos, incluindo o formaldeído, que podem estar relacionados à indução dessas patologias. Persson et al. (1989), em seu estudo realizado na Suécia, com 54 casos de Doença de Hodgkin (DH), 106 casos de LNH e 275 controles avaliaram os efeitos de fatores de risco potenciais associados a essas patologias. Dentre esses casos, diagnosticados entre 1964 e 1986, a partir do registro do Departamento de Oncologia do *Örebro Medical Center Hospital*, foi observado um risco aumentado para DH entre os cabelereiros devido a exposição a vários produtos químicos presentes em corantes capilares.

As neoplasias do sistema hematopoiético são entendidas como um importante grupo de patologias representando um total de 9% de todos os tumores malignos. Um estudo multicêntrico em 12 regiões da Itália foi realizado para investigar o papel da exposição química profissional envolvendo 3.420 casos da doença, abrangendo uma população com idade entre 20 e 74 anos. Os resultados apontaram um risco maior de linfoma de Hodgkin e mieloma múltiplo para o grupo feminino que desempenhava atividades de cabeleireiro, esteticista e outras profissões relacionadas à beleza e estética, devido a constante exposição a corantes de cabelos e outros agentes químicos (CONSTANTINI et al., 1998).

Em outro estudo de caso-controle realizado na Itália, baseado em uma população apresentando neoplasias hematopoiéticas, foram entrevistadas 2.011 mulheres, sendo 1.183 casos e 828 controles. Os casos foram identificados por meio de levantamentos periódicos dos serviços hospitalares e de patologia onde tais casos são diagnosticados e, quando disponíveis, nos arquivos dos registros de câncer. As informações sobre fatores de risco conhecidos ou suspeitos para os cânceres sob investigação foram coletadas durante uma entrevista pessoal.

Dentre os principais itens do questionário estava a utilização de tintura capilar a longo prazo e avaliação de histórico específico e detalhado sobre postos de trabalho. Os resultados apontaram um risco considerável de doenças hematolinfopoiéticas em cabeleireiras, as quais são expostas a uma ampla gama de produtos químicos, incluindo o formaldeído (MILIGI et al., 1999).

De acordo com um estudo realizado com vinte e quatro grupos ocupacionais para avaliação do risco de LNH associado à exposição a produtos químicos, tais como tintas de cabelo, formaldeído, solvente e amoníacos, dentre outras substâncias, 10 grupos apresentaram associação com o subtipo mais comum de LHN, o linfoma difuso de células B grandes (*Difuse Larger B-Cell Linphome* - DLBCL). Tal associação foi mais forte no grupo de profissionais de salão de beleza que atendem o público feminino, o que corrobora a hipótese de que os tratamentos químicos são mais comumente utilizados por mulheres do que por

homens ou crianças (MANNETJE et al., 2015).

Blair et al. (1993) realizaram um estudo de caso-controle em uma rede de vigilância de hospitais localizados em Iowa e Minnesota com pacientes diagnosticados com câncer entre outubro de 1980 e setembro de 1982. Nesta amostra, foi avaliado o risco de câncer decorrente de exposições ocupacionais com informações sobre características sociodemográficas, história clínica, história familiar de câncer e histórico ocupacional detalhado. Por meio desses dados foi possível analisar o potencial de exposições associadas à ocupação, bem como a probabilidade e intensidade de exposição a várias substâncias supostamente relacionadas ao LNH, incluindo o formaldeído

O estudo realizado por Dahlgren e Talbott (2017) classifica o formaldeído como um sensibilizador podendo desenvolver uma reação anormal nos tecidos dos profissionais expostos por meio da inalação ou absorção dérmica ocasionando problemas respiratórios superiores e inferiores, incluindo asma. A inalação de formaldeído durante o processo de secagem e pranchamento do cabelo ocorre devido ao fato do cabeleireiro estar muito próximo dos vapores despendidos durante a realização do procedimento e, consequentemente, também estar absorvendo o formaldeído através da pele. Nesse estudo, foram examinados dois casos de cabeleireiros expostos a produtos para alisamento capilar que não tinham antecedentes pessoais e familiares de asma e outras exposições ambientais e ocupacionais relacionadas à causa essa doença. Os resultados desse estudo apontaram que ambos os indivíduos desenvolveram asma devido à exposição ocupacional repetida ao formaldeído durante alisamentos capilares. Foi observado também que tanto o profissional que realiza o procedimento, quanto o cliente, estão expostos a concentrações significativas variando entre 0,06 e 1,88 ppm.

### 1.2 ASPECTOS QUÍMICOS DO FORMALDEÍDO

O formaldeído é o nome comercial do metanal (CH<sub>2</sub>O). O produto é também conhecido como formol, metalina, oximetileno e aldeído fórmico. É um composto orgânico incolor altamente tóxico e inflamável em temperatura ambiente e um menos denso que o ar.

Uma vez que o gás puro tende a polimerizar é comumente utilizado e armazenado em solução aquosa (30% a 50% v/v) e contém tipicamente até 15% de metanol (álcool metílico) como um estabilizador. Esta solução é chamada de formalina. Por apresentar um baixo ponto

de ebulição (-19,3° C) seu vapor tem um odor marcante e altamente irritante que é detectável em baixas concentrações (< 1 mg/L). É encontrado na maioria dos seres vivos incluindo os mamíferos, como consequência de processos oxidativos no metabolismo e tem uma meia-vida curta no meio ambiente porque é removido do ar por processos fotoquímicos e pela precipitação e biodegradação (NTP, 2005).

Normalmente, em áreas distantes dos centros urbanos, o formaldeído é encontrado em concentrações abaixo de 0,001 mg/m³ de ar atmosférico. No entanto, em centros urbanos, pela alta concentração de fumaça resultante da queima de combustíveis, fogões a lenha e cigarro, entre outros, a concentração pode ser até vinte vezes maior (> 0,02 mg/m³) do que em áreas afastadas. Embora a poluição nas cidades seja uma fonte constante de geração de formaldeído, há diversas fontes de formaldeído em indústrias de transformação, as quais podem expor os profissionais a uma concentração de até 6,10 mg/m³ (IARC, 1993).

Segundo a ATSDR (1999), a exposição ao produto em pequenas doses pode promover irritação, rinite e, até mesmo, dispnéia. Em grandes doses pode causar ardência, bronquite e edema pulmonar, caso o contato seja pelas vias aéreas, e dermatite, caso o contato for com a pele.

A ingestão acidental de formaldeído em pequenas quantidades pode causar danos erosivos na epiglote, esôfago e estômago. Caso a ingestão seja maior do que 30 ml de formalina (solução de formaldeído 37% v/v) pode vir a causar óbito. A Tabela 1 mostra os efeitos nocivos resultantes do contato humano com o formaldeído em curtos períodos de exposição.

**Tabela 1**. Efeitos do formaldeído em humanos durante curtos períodos de exposição, por média de concentração (ppm), segundo a IARC

Média de concentração (ppm)	Tempo médio	Efeitos nocivos
0.8 - 1.0	Exposições repetidas	Percepção olfativa
Até 2,0	Exposição única ou repetida	Irritação no olhos, nariz e garganta
3,0-5,0	30 minutos	Lacrimação
10 – 20	Tempo não especificado	Dificuldade na respiração e forte lacrimação
25 – 50	Tempo não especificado	Edema pulmonar, pneumonia, risco de morte
50 – 100	Tempo não especificado	Alto risco de morte

Fonte: IARC, 1995.

Para o Setor de Administração da Saúde e Segurança Ocupacional dos Estados Unidos (OSHA), o limite de exposição médio para um turno de trabalho de 8 horas é de 0,75 ppm (OSHA, 2011 apud NIOSH, 1994). A partir de 2 ppm, é recomendado que o tempo máximo exposição não ultrapasse 15 minutos (limite de exposição de curto prazo ou OSHA-STEL). Caso a concentração ultrapasse 20 ppm haverá risco de edema pulmonar, pneumonia e risco de morte.

Segundo dados publicados por Kauppinen et al. (2000), indústria moveleiras, de serviços de saúde e odontológicos, têxteis e serviços domésticos lideram o ranking dos setores que mais expõem os trabalhadores a níveis de formaldeído maiores que o tolerável.

Há uma grande preocupação com a exposição de trabalhadores ao formaldeído pelo fato de seu vapor ser altamente reativo. Um levantamento da agência norte americana OSHA (1996) revelou que, somente em 1995, mais de dois milhões de pessoas foram expostas ao formaldeído no local de trabalho.

Um estudo realizado na Europa, projeto chamado EPHECT (emissões, padrões de exposição e efeitos para a saúde de produtos de consumo), avaliou cinco produtos que pudessem ser prejudiciais à saúde respiratória, dentre eles o formaldeído, em relação aos seus efeitos irritativos e respiratórios. Foram avaliadas exposições de 30 minutos e de 24 horas, durante o uso doméstico. Observou-se que a exposição ao formaldeído por 30 minutos pode ser mais agressiva do que a longo prazo (chegando a 34% de limite de exposição crítica), de acordo com o cenário e o uso (TRANTALLIDI et al., 2015).

Outras publicações também mostram associações existentes entre a exposição ao formaldeído e sua toxicidade reprodutiva, principalmente no sexo masculino, também podendo provocar em mulheres alteração do ciclo menstrual, aumento no risco de endometriose, dor durante a micção, complicações na gestação, partos de natimortos, malformações congênitas e outras anomalias estruturais, baixa natalidade, nascimentos prematuros, entre outros desfechos negativos (IARC, 2006; INCA, 2016).

Em um estudo publicado em 2015, foi realizada a avaliação da exposição ocupacional dos trabalhadores ao formaldeído em uma fábrica de móveis. Os trabalhadores foram expostos a baixos níveis ambientais do agente; porém, essa concentração contribuiu para danos citogenéticos e também para determinação de ácido fórmico na urina, biomarcador relacionado com a exposição ocupacional ao agente químico (PETEFFI et al., 2015).

Há outros diversos estudos citogenéticos relacionados à exposição ao formaldeído em humanos, em células in vitro e em modelos de animais, os quais têm sido realizados nos últimos anos, dentre estes, alguns estudos conduzidos com humanos estão listados na Tabela

**Tabela 2.** Exemplos de estudos citogenéticos em humanos expostos ao formaldeído, de acordo com o local e nível de exposição (ppm), segundo a IARC

Local de Exposição	Nível de Exposição*	Citogenética/Desfec ho Genotóxico	Resposta à Exposição	Referências
Aula de anatomia (China)	0,42 ± 0,24 ppm (pico de 1,04 ppm) #	Células da mucosa nasal, oral e linfócitos (MN/1000 células) dos estudantes	Nasal: 3,13 ± 1,20 Oral: 0,70 ±0,46	Ying et al. (1997)
Fábrica de papel (Alemanha)	<0,2 ppm de formaldeído (pico de 3,0 ppm)	Aberração cromossômica nos linfócitos/100 células – TCI <sup>\$</sup> /célula dos trabalhadores	$0,13 \pm 0,05$	Bauchinger; Schimid (1985)
Laboratório de anatomia e patologia (Turquia)	2,0 até 4,0 ppm de formaldeído	Mucosa nasal (MN/1000 células*) dos trabalhadores	1,01 ± 0,62	Burgaz et al. (2001)
Fábrica de formaldeído (China)	0,81 ± 0,24 ppm (pico de 1,38 ppm) #	Mucosa nasal (MN/1000 células*) dos trabalhadores	2,20 ± 1,22	Ye et al. (2005)

Fonte: IARC, 2012

Notas:

O mecanismo exato da interação das células com o formaldeído para o desenvolvimento do câncer encontra-se ainda sob investigação, mas há fortes indícios de que o mecanismo de ação da carcinogênese possa estar relacionado com a formação de ligações cruzadas entre DNA-proteína, chamadas também de *cross-links*, promovidas pelo formaldeído (ZELLER et al., 2011; SHOULKAMY et al., 2012).

<sup>#8</sup>h de trabalho na fábrica = 8h-*Time Weight Average* – TWA (concentração média ponderada pelo tempo de exposição para a jornada de 8h/dia, 40h/semana, à qual praticamente todos os trabalhadores podem se expor, repetidamente, sem apresentar efeitos nocivos).

<sup>\$</sup> TCI: troca de cromátide irmã.

<sup>\*</sup>MN/1000 células: frequência de micronúcleos em 1000 células.

Estudos prévios desenvolvidos por Walker (1964) mostraram que o formaldeído pode ser convertido em metileno glicol, CH<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>, sua forma hidratada, em condições específicas de pH e temperatura:

$$CH_2O(aq) + H_2O(1) \leftrightarrow CH_2(OH)_2(aq)$$
.

Esta forma está em equilíbrio com o formaldeído, podendo circular pela corrente sanguínea e, novamente convertendo-se em CH<sub>2</sub>O, pode interagir com diversas macromoléculas, incluindo o DNA e o RNA, e induzir a carcinogênese.

## 1.3 AGÊNCIAS REGULADORAS E NÍVEIS DE TOLERÂNCIA EM COSMÉTICOS

Os efeitos tóxicos do formaldeído são motivo de preocupação de diferentes organizações de segurança do trabalho e de toxicologia, e com isso os órgãos reguladores limitam as concentrações desse agente químico nas formulações para uso em cosméticos.

No Brasil, criada pela Lei nº 9.782 de 26 de janeiro 1999, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é uma autarquia que regula todos os setores de produtos e serviços que possam afetar a saúde da população brasileira. A ANVISA apresenta diversas recomendações de segurança e saúde em relação a procedimentos diversos praticados em salões de beleza e estabelecimentos do ramo. Segundo a Agência (2009):

"O formol só pode ser usado na fórmula de cosméticos como conservante ou agente endurecedor de unhas e nas quantidades determinadas pela vigilância sanitária. Seu uso como alisante capilar é ilegal e pode causar, em quem aplica ou recebe o tratamento, problemas de saúde[...]" (ANVISA, 2009).

O formaldeído (ou formol) só é permitido pela ANVISA na função de conservante em uma concentração de até 0,2%, conforme a resolução RDC nº 36 de 2009 (ANVISA, 2009), como agente endurecedor de unhas a uma concentração de até 5%, conforme a resolução RDC nº 215 de 2005 ou em produtos de higiene oral com concentrações de até 0,1% (ANVISA, 2005). Nestes casos o formaldeído é adicionado somente durante o processo de fabricação.

A ANVISA segue os mesmos limites previstos para o uso do formaldeído como conservante, produtos de higiene oral ou fortalecedores de unhas definidos pelo *European Cosmetic Directive* há 40 anos atrás (ECD, 1976).

Nos Estados Unidos e na Europa apenas são permitidos produtos contendo formaldeído, destinados ao fortalecimento das unhas, que forem fabricados com concentração até 5% (m/m) e produtos de alisamento capilar em concentrações abaixo de 0,2% (m/m) (BOYER et al., 2013).

No Brasil, a Portaria nº 3.214 de 8 de junho de 1978 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) aprova as normas regulamentadoras relativas a segurança e medicina do trabalho no país. Os limites de tolerância ao formaldeído foram estabelecidos pela Norma Regulamentadora nº 15 (NR 15) que trata sobre a execução de atividades e operações insalubres no país de acordo com a natureza e tempo de exposição a um agente químico que não causará danos a saúde do trabalhador durante sua vida laboral. Em seu anexo 11, a referida norma estabelece em 1,6 ppm (ou 2,3 mg/m³ de ar) o limite de tolerância máxima ao formaldeído para uma jornada de trabalho de até 48 horas semanais, porém a norma vigente está desatualizada, pois no Brasil a carga horária é de 40 horas semanais.

A Tabela 3 mostra os limites de tolerância para o formaldeído e o acetaldeído segundo a Norma Regulamentadora nº. 15 (BRASIL, 1997).

**Tabela 3.** Limites de tolerância para os agentes químicos acetaldeído e formaldeído na jornada de trabalho, segundo NR15

Agente Químico	VT*	Jornada de até 48 horas por semana (mg/L = ppm)	Grau de insalubridade a ser considerado
Acetaldeído		78	Máximo
Formaldeído	+	1,6	Máximo

Fonte: Adaptado da Norma Regulamentadora nº 15 (NR 15)

Nos Estados Unidos, há dois órgãos que fornecem recomendações para o tempo limite de exposição ao formaldeído: US OSHA e o US NIOSH, que desenvolvem regulamentações e recomendações visando a proteção da saúde pública; algumas delas estão apresentadas na Tabela 4.

<sup>\*</sup>VT + Valor Teto.

**Tabela 4.** Limites de exposição ocupacional para o formaldeído estabelecidos pelas principais organizações/agências reguladoras, segundo a IARC

Organização/Agência	Valores Limites
OSHA	PEL - Limite Permitido de Exposição
(Occupational Safety and Health	<b>0,75</b> ppm ou <b>0,9</b> mg/m³ (TWA)
Administration)	2 ppm ou 2,5 mg/m³ (STEL) <sup>2</sup>
NIOSH	REL - Limite Recomendado de Exposição
(National Institute for Occupational	<b>0,016</b> ppm ou <b>0,02</b> mg/m³ (TWA)¹
Safety and Health)	<b>0,1</b> ppm ou <b>0,12</b> mg/m³ (C)³
ACGIH	TLV -Valor Limite
(American Conference of Governmental Industrial Higienist)	<b>0,3</b> ppm ou <b>0,37</b> mg/m³ (C)³

Fonte: Adaptado IARC, 2006

Notas:

A OSHA limita a exposição segura em 0,75 ppm em um período de 8 horas de exposição contínua TWA OSHA, 2011. De acordo com o *Cosmetic Ingredient Review Expert Panel*, o formaldeído é seguro estando presente nas formulações dos cosméticos em concentrações máximas de 0,2% como preservante. A Diretiva da Comissão Europeia para Cosméticos 76/768/EC também autoriza concentração máxima de formaldeído de 0,2% em cosméticos e estes produtos devem exibir a frase "contém formaldeído" no rótulo se a concentração de formaldeído no produto final exceder 0,05% (SCCNFP, 2002; RDC, 2013).

#### 1.4 SALÕES DE BELEZA E ESTÉTICA

O Brasil representa a 3ª posição no mercado de beleza e estética, sendo este setor responsável por 3,6 milhões de postos de trabalho (Associação Nacional do Comercio de Artigos de Higiene Pessoal e Beleza, 2005-2010). O número de novos salões de beleza

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> TWA (Média ponderada pelo tempo): concentração média do agente químico no ar que não deve ser excedida durante jornadas diárias de trabalho de 8 horas (OSHA)/10 horas (NIOSH) e 40 horas semanais.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> STEL (Limite de exposição a curto prazo): concentração máxima do agente químico no ar que não pode ser excedida durante 15 minutos ao longo do turno de trabalho.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> C (Limite máximo): concentração do agente químico no ar que nunca deve ser excedida durante qualquer período de exposição, mesmo momentaneamente

abertos no Brasil representam hoje mais de 600.000 estabelecimentos registrados no SEBRAE (2017) entre microempresa, empresa de pequeno porte e microempreendedor individual. Na Europa, mais de um milhão de cabeleireiros estão empregados em até 400.00 salões de beleza. O setor caracteriza-se pela sua jovem força de trabalho, onde 83% têm menos de 28 anos de idade (MARASCHIN, 2009).

De acordo com a European Agency for Safety and Heath at Work (2014), os salões de beleza são constituídos por pequenos estabelecimentos e têm em média menos de três trabalhadores assalariados, os quais, muitas vezes, trabalham por conta própria. A porcentagem de auto-emprego nesse segmento representa ser duas a dez vezes maiores do que conjunto onde é notório no da economia, 0 acentuado crescimento microempreendimentos e franquias geridos pelos proprietários, representando até 23% da força de trabalho nos países da União Européia. Em 2009, foi adotado o Regulamento da União Européia Cosméticos (Regulamento CE nº 1223/2009), que define as regras de segurança e comercialização de produtos cosméticos nesses países. Os fabricantes são obrigados a apresentar um relatório de segurança para avaliação de cada produto cosmético disponibilizado no mercado. Eles não podem comercializar um produto sem designar um responsável; na maioria dos casos, o fabricante ou importador, para garantir o cumprimento dos requisitos de segurança aplicáveis estabelecidos no regulamento e são também obrigados a informar eventuais efeitos indesejáveis graves relacionados a utilização dos produtos cosméticos e comunicar as autoridades nacionais (MUSU, 2018).

Desde o início da exploração dessa atividade, ela se baseia na combinação de estrutura especializada para a oferta de serviços de beleza aos clientes finais e na divisão percentual das receitas. Os 8% dos estabelecimentos que registram profissionais, o fizeram, na sua grande maioria por imposição do fisco trabalhista, utilizando o piso salarial e mantendo parte dos rendimentos da informalidade (SEBRAE, 2016).

Ao longo do tempo, o setor de beleza e estética no Brasil cresceu consideravelmente e atualmente contempla uma expressiva parcela de microempreendedores formalizados (mais de meio milhão) com representatividade setorial e relevante apoio de entidades, sindicatos e associações. Devido à expansão desse segmento, órgãos reguladores se preocuparam em normalizar os serviços de beleza no país por meio da criação do guia de boas práticas em salão de beleza da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2016) em parceria com o SEBRAE e a referência técnica para funcionamento dos serviços de estética e embelezamento sem responsabilidade médica publicada pela ANVISA em 2009.

O guia de boas práticas em salões de beleza desenvolvido pela ABNT (2016) frisa a

importância de documentação de processos de trabalho, ou seja, procedimentos operacionais padrão (POP), os quais devem conter as instruções sequenciais dos procedimentos executados em beleza e estética, especificando nome, cargo e/ou a função dos colaboradores responsáveis por essas atividades. Esse guia também descreve outros requisitos imprescindíveis para o atendimento às boas práticas em salões de beleza, garantindo maior segurança, padronização e qualidade nos serviços ofertados, orientando a implementação do conjunto de normas técnicas necessárias para o desempenho das atividades dos profissionais desse segmento.

De acordo com o SEBRAE (2016) a regulamentação ou normas a serem utilizadas dentro de um estabelecimento de estética e beleza são pouco conhecidas e representam um desafio para empresários e instituições. De forma geral, sabe-se que quem pode e deve fiscalizar o cumprimento de eventuais "normas" é a Vigilância Sanitária, porém os principais pontos fiscalizados são higienização e descarte.

Os salões de beleza são estabelecimentos de interesse para a saúde, podendo representar risco para os clientes, se as medidas de boas práticas não forem adotadas. É de fundamental importância que o profissional cabeleireiro tenha conhecimento em relação ao risco de transmissão de doenças, noções de higiene, de processos de trabalho e cuidados com o uso de produtos químicos, sendo essas noções essenciais para prestação desse tipo de serviço, com qualidade. O conhecimento e adoção de medidas de biossegurança pode proporcionar um ambiente de trabalho livre de riscos para os profissionais e clientes. Os principais riscos associados aos trabalhadores dessa categoria incluem: riscos ergonômicos devido à postura inadequada, ritmo excessivo de trabalho e movimentos repetitivos além dos riscos a exposição de agentes potencialmente tóxicos, extremos de temperatura, tornando o ambiente inadequado (Centro de Vigilância Sanitária do Estado de São Paulo, 2012).

De acordo com um estudo realizado na Holanda, para melhoria das condições de trabalho, metade dos cabeleireiros entrevistados relataram lesões musculoesqueléticas em pescoço, ombro e pulso e um terço deles queixaram-se de dor de garganta. Esse estudo apontou que 20% desses entrevistados apresentaram varizes com idade inferior a 30 anos (MARASCHIN, 2009).

Em outro estudo desenvolvido por Fonseca et al. (2013) em um salão de beleza em Minas Gerais, avaliando a jornada de trabalho de manicures e cabeleireiras com turno diário de 12 horas de trabalho, durante quatro dias na semana, aplicou-se um questionário com o intuito de avaliar temas ligados à saúde do trabalhador. Dentre os resultados apontados foi observado que no turno de trabalho não havia revezamento e pausas durante a realização das tarefas. Na maioria das vezes, as trabalhadoras estavam com o tempo limitado para a

realização das tarefas e não existia no estabelecimento, nenhuma prática padrão que descrevesse como o trabalho deveria ser executado. As trabalhadoras se queixaram de dores e/ou desconforto muscular esquelético em todas as regiões corporais investigadas, o que pode ser explicado pelas posturas adotadas durante a jornada de trabalho.

Para diminuir os riscos de transmissão de doenças e acidentes de trabalho nos estabelecimentos de embelezamento é necessário adotar algumas medidas preventivas e educativas como: programa de controle médico de saúde ocupacional uso de equipamentos de proteção individual, práticas de higiene ambiental e higiene pessoal (Centro de Vigilância Sanitária do Estado de São Paulo, 2012).

Embora milhares de procedimentos sejam realizados em estabelecimentos de beleza e estética, existem poucos registros de doenças relacionadas a profissionais e clientes, não devido à falta de eventos, mas sim a falta de notificação. Alguns estudos com foco nesse tipo de atividade e na forma empírica de trabalho de profissionais de beleza e estética por falta de preparo e conhecimento sobre recomendações de biossegurança forma uma discussão relevante sobre o risco de doenças para profissionais desse segmento (GARBACCIO e OLIVEIRA, 2013).

Um dos grandes impasses que envolve a área da estética, também diz respeito à formação profissional, que na maioria das vezes apresenta cursos profissionalizantes para atender determinado procedimento estético, o que lhe falta subsídios teóricos e discussões relacionadas a biossegurança. Como não existe uma exigência mínima com relação à formação desses profissionais, muitas vezes, as pessoas por gostarem de atuar no segmento de beleza e estética acabam fazendo alguns cursos profissionalizantes e se consideram aptas a abrir um estabelecimento comercial sem conhecer os vários riscos químicos, físicos e biológicos aos quais estão expostos, bem como expondo seus clientes (TONETTA, 2017).

#### 2 JUSTIFICATIVA

Recentemente tem-se discutido muito sobre produtos que estão sendo utilizados em alguns salões de beleza brasileiros com o intuito de alisar os fios de cabelo de forma permanente, pois há dados sobre a adição de substâncias como o formaldeído que podem causar sérios danos à saúde humana. O formaldeído é considerado carcinogênico pela OMS e, portando, concentrações apresentadas fora do limite legal em produtos com fins estéticos oferecem sérios riscos de exposição, tanto a profissionais quanto a clientes.

Os cabeleireiros correspondem a 628.110 profissionais registrados no Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2017), constituindo um grupo considerável de profissionais que trabalham com produtos de beleza e estética e exposto a produtos químicos, principalmente na idade fértil. Assim, estudos destinados a quantificar a exposição de cabeleireiros ao formaldeído durante o turno de trabalho e os riscos associados a este químico são de interesse social e científico. Os estudos existentes são fragmentados e abordam aspectos isolados da exposição do cabeleireiro. A proposta deste trabalho é realizar a avaliação da exposição dos profissionais ao formaldeído considerando as diferentes variáveis que impactam na intensidade da exposição, de forma a melhor contribuir com a proteção da saúde do trabalhador.

Assim, estudos destinados a quantificar a exposição de cabeleireiros ao formaldeído durante o turno de trabalho e os riscos associados a este químico são de interesse social e científico. Os estudos existentes são fragmentados e abordam aspectos isolados da exposição do cabeleireiro. A proposta deste trabalho é realizar a avaliação da exposição dos profissionais ao formaldeído considerando as diferentes variáveis que impactam na intensidade da exposição, de forma a melhor contribuir com a proteção da saúde do trabalhador.

#### **3 OBJETIVOS**

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Quantificar a exposição ocupacional de cabeleireiros ao formaldeído.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i). Caracterizar os espaços físicos e processos de trabalho envolvidos no alisamento capilar em uma amostra de salões de beleza voltados a públicos de diferentes condições socioeconômicas;
- ii). Avaliar quantitativamente, pela via inalatória, a exposição de cabeleireiros ao formaldeído;
- iii). Comparar os resultados obtidos com a legislação vigente brasileira (NR15) e americana (US OSHA e US NIOH);
- iv). Comparar os resultados entre diferentes salões, considerando o perfil socioeconômico da localização do salão, espaço físico do salão, medidas de controle de exposição e produto utilizado durante o procedimento de alisamento capilar ("escova progressiva");
- v). Determinar a concentração de formaldeído presente nas formulações dos produtos de alisamento capilar.

### 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 SELEÇÃO DOS SALÕES DE BELEZA

O estudo foi conduzido no município de Bauru, interior de São Paulo, em parceria com a Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT).

Os salões de beleza foram selecionados por meio do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), desenvolvido pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE). O IPVS é uma ferramenta de gestão pública que classifica o município do Estado de São Paulo em grupos de vulnerabilidade social a partir de associações entre a dimensão socioeconômica e demográfica, considerando um conjunto de variáveis que resulta em um indicador bem construído e embasado em teorias e estudos sobre os fenômenos de pobreza que considera não apenas a renda da população, mas também diversos fatores da situação de vulnerabilidade social (saúde, escolaridade, possibilidades de inserção no mercado de trabalho, arranjo familiar, acesso a bens e serviços públicos). Este indicador define as características da degradação das condições de vida de uma população mais vulnerável à pobreza (SEADE, 2010). Seis grupos ou tipos de áreas constituem o IPVS, que, juntamente com sua representação cartográfica, contém todas as informações necessárias para a sua localização espacial no perímetro dos 645 municípios do Estado de São Paulo, sendo um importante instrumento para subsidiar a definição de prioridades e estratégias para a ação pública, visando o combate à pobreza. De acordo com o SEADE (2012), a classificação do IPVS é detalhada abaixo:

**Grupo 1 – Nenhuma Vulnerabilidade:** engloba os setores censitários em melhor situação socioeconômica (muito alta), com os responsáveis pelo domicílio possuindo os mais elevados níveis de renda e escolaridade. Apesar de o estágio das famílias no ciclo de vida não ser um definidor do grupo, seus responsáveis tendem a ser mais velhos, com menor presença de crianças pequenas e de moradores nos domicílios, quando comparados com o conjunto do Estado de São Paulo.

**Grupo 2 – Vulnerabilidade Muito Baixa:** abrange os setores censitários que se classificam em segundo lugar, no Estado, em termos da dimensão socioeconômica (média ou alta). Nessas áreas concentram-se, em média, as famílias mais velhas.

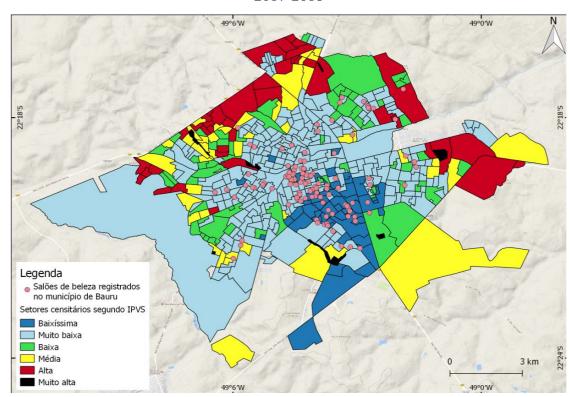
**Grupo 3 – Vulnerabilidade Baixa:** formado pelos setores censitários que se classificam nos níveis altos ou médios da dimensão socioeconômica e seu perfil demográfico caracteriza-se pela predominância de famílias jovens e adultas.

**Grupo 4 – Vulnerabilidade Média:** composto pelos setores que apresentam níveis médios na dimensão socioeconômica, estando em quarto lugar na escala em termos de renda e escolaridade do responsável pelo domicílio. Nesses setores concentram-se famílias jovens, isto é, com forte presença de chefes jovens (com menos de 30 anos) e de crianças pequenas.

**Grupo 5** – **Vulnerabilidade Alta:** engloba os setores censitários que possuem as piores condições na dimensão socioeconômica, estando entre os dois grupos em que os chefes de domicílios apresentam, em média, os níveis mais baixos de renda e escolaridade. Concentra famílias mais velhas, com menor presença de crianças pequenas.

**Grupo 6 – Vulnerabilidade Muito Alta:** grupos com grande concentração de famílias jovens. A combinação entre chefes jovens, com baixos níveis de renda e de escolaridade e presença significativa de crianças pequenas permite inferir ser este o grupo de maior vulnerabilidade à pobreza.

Por meio de um ofício enviado para Secretaria Municipal da Saúde de Bauru, SP, foram disponibilizados dados de 144 salões registrados no órgão do município, sendo possível identificar os endereços dos salões de beleza registrados em Bauru/SP para sorteio da amostragem. Foram consideradas as microáreas urbanas do município e criado um mapa da subdivisão dos bairros (Figura 1).



**Figura 1.** Microáreas dos salões estudados de acordo com a vulnerabilidade social, Bauru, 2017-2018

Fonte: Secretaria de Vigilância Sanitária de Bauru

Desta forma, os bairros de Bauru foram estratificados, considerando a seguinte classificação:

- A Baixíssima e muito Baixa (grupos 1 e 2 do IPVS);
- B Baixa (grupo 3 do IPVS);
- C Média, Alta e Muito Alta (grupos 4, 5 e 6 do IPVS).

Dos 144 salões de beleza cadastrados em Bauru, 120 ficaram no estrato A, 16 salões ficaram no estrato B e 8 salões ficaram no C.

Para cada estrato, anteriormente detalhado, foram sorteados 8 salões de beleza, cujos profissionais seriam convidados a participarem do estudo. Quando o pesquisador chegava no endereço sorteado e, porventura, havia outro estabelecimento no local ou se tratava de salão de beleza que não realizasse alisamento capilar, o pesquisador continuava à sua direita circundando o quarteirão até encontrar o salão mais próximo.

## 4.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (Parecer 2.015.126, CAAE 65555417.8.0000.5421). A população do estudo foi constituída por cabeleireiros (as) que assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) antes da participação na pesquisa e que tinham idade superior a 18 anos.

As pesquisas foram realizadas após uma reunião com os funcionários (cabeleireiros e outros profissionais) e clientes de cada um dos estabelecimentos a serem analisados, informando os objetivos do estudo e oferecido todo o esclarecimento necessário.

Nesta reunião foi entregue a cada um dos participantes da pesquisa uma carta para coleta das assinaturas no TCLE explicando o propósito desta pesquisa, os objetivos, forma de coleta das amostras, os riscos e benefícios da participação neste projeto. Os riscos oferecidos podem ser considerados mínimos, traduzidos no possível desconforto da profissional e cliente em ter a presença do pesquisador no salão durante a jornada completa de trabalho, alterando a rotina de suas atividades, e do uso do coletor de vapores na altura da zona de respiração. Os benefícios traduzem-se na orientação e divulgação da informação aos profissionais cabeleireiros caso o produto utilizado na cliente ultrapasse a concentração máxima de formol permitida na sua zona de respiração pelas legislações aplicáveis. Esta informação possibilita que ela não adquira mais aquele produto, uma vez que muitos produtos não trazem a informação no rótulo de que contêm formaldeído. Além disso, o pesquisador responsável realizou uma palestra informativa no salão a respeito dos sinais característicos que indicam a presença de formaldeído no produto.

É objetivo adicional deste estudo estender o resultado desta pesquisa em nível municipal, informando a Secretaria Municipal de Saúde do município de Bauru/SP sobre a importância da divulgação e conscientização sobre a toxicidade dos agentes químicos presentes em tratamentos de estéticas, em especial o formaldeído. Foram visitados 30 salões de beleza, mas em apenas 23 salões os cabeleireiros aceitaram participar do estudo. Os salões estudados estão distribuídos na Figura 2.

Legenda

• Salões Amostrados

IPVS - setores censitários urbanos

Balixíssima

Multo baixa

Balixíssima

Multo baixa

Balixíssima

Multo baixa

Balixíssima

Multo baixa

Balixíssima

**Figura 2.** Localização dos salões sorteados de acordo com Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), Bauru, 2017-2018

Fonte: Secretaria de Vigilância Sanitária de Bauru.

## 4.3 QUESTIONÁRIOS

Todos os participantes responderam a dois questionários estruturados. Os profissionais entrevistados foram os cabeleireiros e auxiliares que realizam o procedimento de alisamento capilar. No primeiro questionário (Anexo 1), foram coletadas informações pessoais, situação demográfica e profissional, incluindo idade, sexo, local de trabalho, queixas de saúde dos participantes, hábitos relacionados a duração da exposição estimada pelo tempo de trabalho no setor do salão onde o indivíduo está exposto atualmente, e utilização de produtos e materiais para realização da escova progressiva e equipamentos de proteção individual. O segundo questionário (Anexo 2) foi preenchido durante a realização do procedimento de alisamento capilar e abrangeu informações relativas aos processos de trabalho, condições estruturais do salão e a possível exposição de outros profissionais da equipe do salão de beleza, registrando todo o detalhamento do processo de trabalho durante a jornada de 8 horas

no salão de beleza, conforme diretrizes da *American Industrial Hygiene Association* – (AIHA, 2015).

Através dos dados obtidos foi realizado um estudo descritivo considerando as características físicas da construção dos salões que pudessem influenciar o grau de exposição e dos processos de trabalho (AIHA, 2015). As condições de ventilação do salão e medidas de controle de exposição adotadas pelo profissional também foram registradas, sem que houvesse intervenção do pesquisador na rotina de trabalho (ANEXOS 1 e 2). A velocidade dos ventos foi mensurada utilizando um termoanemômetro digital próximo ao profissional cabeleireiro na distância de 0,5 \_m a 1,5 \_m. (Figura 3).



Figura 3. Termoanemômetro digital

Foram observados e anotados os fluxos de materiais, fluxos de pessoas, atividades desenvolvidas no trabalho, tempo de duração e frequência da atividade, medidas de controle e possível exposição de outros profissionais da equipe do salão de beleza. O espaço físico do salão de beleza também foi observado com registros sobre a presença de divisórias, portas, janelas, ventiladores e aparelhos de ar condicionado em sala específica para procedimento de escova progressiva ou sala compartilhada (HAWKINS et al., 1991).

#### 4.4 MÉTODO DE COLETA DO FORMALDEÍDO

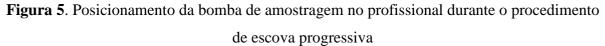
As coletas foram realizadas no período de agosto de 2017 a fevereiro de 2018, visto que os dias e horários marcados foram agendados conforme disponibilidade dos clientes e profissionais e foram realizadas em dois momentos: jornada na qual foi realizado procedimento de alisamento capilar e jornada na qual tal procedimento não foi realizado (dia controle) de acordo com os métodos descritos abaixo:

1) Amostragem ativa: A análise da exposição ao formaldeído pela via inalatória por amostragem ativa foi realizada durante o período de 15 minutos a partir do início do alisamento do cabelo com o produto (15- *minute short-term exposure limit*) por meio de uma bomba de amostragem portátil individual pelo método bolha de sabão provido de um sistema de coleta com a utilização de tubos contendo sílica gel tratada com 2,4 dinitrofenilhidrazina (DNPH) e ácido clorídrico (SKC Inc, eight Four, USA) que foi posicionado no (a) cabelereiro (a), direcionando-se o dispositivo na altura da zona respiratória com um raio de 50 ± 150 mm, medido a partir das narinas conforme a Figura 4 e Figura 5.



Figura 4. Posicionamento do sistema de coleta

Fonte: Fundacentro, 2002.





As amostras foram recolhidas a uma taxa de fluxo de ar de 0,9L/min (NIOSH, 2016). A bomba de amostragem foi calibrada utilizando um calibrador de fluxo de vazão específico para o tipo de bomba utilizada, modelo Gilibrator II (Figura 6).

Figura 6. Calibrador



O procedimento técnico de calibração da bomba de amostragem foi realizado conforme padronização técnica estabelecida pela Norma de Higiene Ocupacional (NHO, 2002) antes e depois da coleta das amostras. Os tubos foram selados imediatamente após cada evento de amostragem e enviados para análise laboratorial no prazo máximo de 7 (sete) dias, contados a partir da coleta (Figura 7).



Figura 7. Tubos de coleta por amostragem ativa

2) Amostragem Passiva: a avaliação da exposição foi realizada considerando a jornada de trabalho de 8 horas por meio de um amostrador passivo Umex-100 (SKC Inc, Eight Four, USA), de acordo com a metodologia EU ISO 16000-4-2004 para determinação de formaldeído no ar interno (Figura 8).

Figura 8. Amostrador UMEX 100 SKC

Esse amostrador foi posicionado no profissional na altura da zona respiratória, permanecendo no mesmo durante as 8 horas de trabalho (Figura 9 e 10).

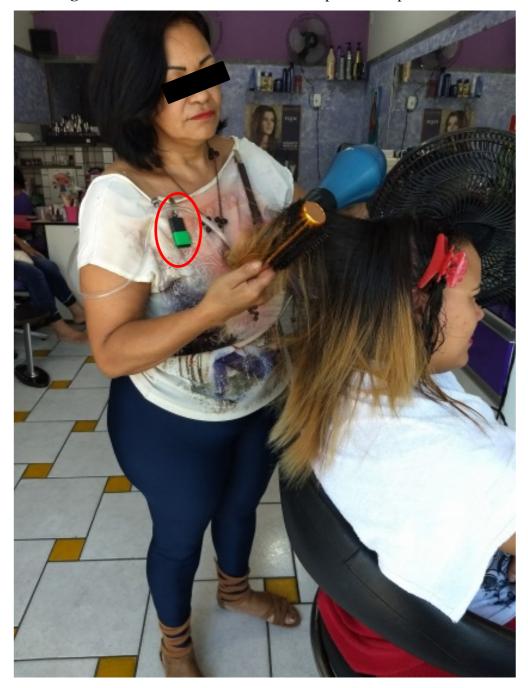


Figura 9. Posicionamento do amostrador passivo no profissional

**Figura 10.** Posicionamento dos sistemas de coleta ativo e passivo (círculo branco e amarelo respectivamente) durante a amostragem

Após a coleta, o amostrador UMEX 100 SKC foi colocado em bolsa aluminizada, selado e enviado para análise laboratorial (Figura 11).



**Figura 11.**Selamento do amostrador passivo

#### 4.5 COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS DE CREMES COSMÉTICOS

As amostras dos cremes cosméticos aplicados aos cabelos das clientes foram coletadas durante a realização da escova progressiva, sendo disponibilizadas em frascos de vidro âmbar e armazenadas a 4°C.

Os cosméticos capilares foram preparados pesando a amostra em balão volumétrico e solubilizando-o em água ultrapura em banho ultrassônico por 40 minutos. Posteriormente, essa solução foi transferida para o balão volumétrico de 10 mL e, em seguida, adicionou-se dinitrofenilhidrazina (DNPH) e acetonitrila, completando o volume do balão com água ultrapura.

## 4.6 PREPARO DAS AMOSTRAS PARA ANÁLISE POR CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA (CLAE)

As amostras colhidas pelo amostrador ativo, tipo tubo adsorvente, foram preparadas eluindo 10 mL de acetonitrila. Esta solução foi transferida para balão de 10 mL e então

avolumada com o solvente. Em seguida, a mesma foi filtrada, em filtro seringa com membrana de teflon (PTFE) 0,45 µm e analisada por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE ou HPLC, *de High Performance Liquid Chromatography*).

Para as amostras de vapores contidas no amostrador passivo UMEX, o preparo se deu conforme protocolo UMEX *Passive Sampler for Formaldehyde* Cat. No. 500-100 (Anexo 3) adicionando 3 mL de acetonitrila em cada uma das fitas presentes no interior do amostrador, sob agitação por 1 minuto. O valor da massa de cada uma dessas fitas foi anotado a fim de uma possível utilização. Em seguida, a solução foi filtrada em filtro seringa com membrana de teflon (PTFE) 0,45 µm e analisada em CLAE.

O derivado de DN/PH- formaldeído foi desorvido utilizando 3,0 mL de acetonitrila em um frasco de vidro de 4 mL para posterior detecção e quantificação por CLAE com detecção espectrofotométrica UV-Vis no comprimento de onda de 365 nm. Foi utilizada uma coluna de fase reversa C-18 e como fase móvel se empregou água e acetonitrila em um programa de eluição isocrática. O filtro usado como branco foi igualmente desorvido e analisado. O material de referência certificado foi utilizado para controle de qualidade das análises (MDL número MFCD00191364).

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Análises Químicas, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) do Estado de São Paulo/SP.

#### 4.7 MÉTODOS DE ANÁLISE DO FORMALDEÍDO

A análise dos vapores de formaldeído coletados foi subsidiada por três métodos de análise:

- 1) Método desenvolvido pelo IPT que foi aplicado nas análises de ambos amostradores (ativo e passivo) e nas amostras de cosméticos. Todas as amostras foram submetidas a um processo de extração para serem analisados em estado líquido, solubilizados e filtrados por meio de balão fechado para não volatizar o formaldeído. As soluções foram analisadas por CLAE.
- 2) Método UMEX 100 passive sampler for formaldehyde Cat. No. 500-100 (ANEXO III) que é o amostrador passivo disponibilizado no profissional para detecção de baixos níveis de formaldeído. O UMEX 100 contém uma fita tratada com DNPH. As taxas de amostragem

podem ser validadas de 15 minutos a 24 horas ou 7 dias. A análise é realizada por CLAE.

3) Método NIOSH 2016 - *Manual of analytical methods* (NMAM), *fourth edition* (ANEXO IV) que foi aplicado aos amostradores tipo tubo adsorvente utilizando tubo de sílica gel tratada com dinitrofenilhidrazina (DNPH) e ácido clorídrico, ligado a bomba de sucção, coletando os vapores de formaldeído.

As condições cromatográficas utilizadas, para cada método, estão representadas na Tabela 5:

**Tabela 5.** Condições cromatográficas, segundo método de avaliação

Condições cromatográficas	Método IPT	Método NIOSH	Método UMEX 100 SKC		
Fase móvel	Fase móvel Acetonitrila grau HPLC e água ultra pura na proporção 60:40		Metanol grau HPLC e água ultra pura na proporção 67:33		
Fluxo	1,0 ml/min	1,3 ml/min	1,0 ml/min		
Comprimento de onda	360 nm	360 nm	365 nm		
Temperatura da coluna	25°C ± 5°C;	25°C ± 5°C;	25°C ± 5°C;		
Volume de injeção	20 μL	20 μL	10 μL		
Tempo de corrida	5 minutos	7 minutos	10 minutos		
Coluna utilizada	Agilent – Zorbax Eclipse XDB C18 5μ 150 x 4,6 mm.	Agilent – Zorbax Eclipse XDB C18 5μ 150 x 4,6 mm.	Agilent – Zorbax Eclipse XDB C18 5µ 150 x 4,6 mm.		

Fonte: IPT, NIOSH e UMEX.

As figuras 12 (Cromatograma método UMEX) e 13 (Cromatograma método IPT) mostram os cromatogramas conforme as análises realizadas no amostrador de papel. O pico do formaldeído (em 3.969 min) teve uma boa definição, porém com simetria menor quando comparado com método IPT. Além disso, o tempo de retenção do método do IPT foi um pouco menor (3.356 min) e sua intensidade foi maior mostrando ser um método mais sensível.

Figura 12. Cromatograma do método UMEX

Fonte e elaboração: IPT.

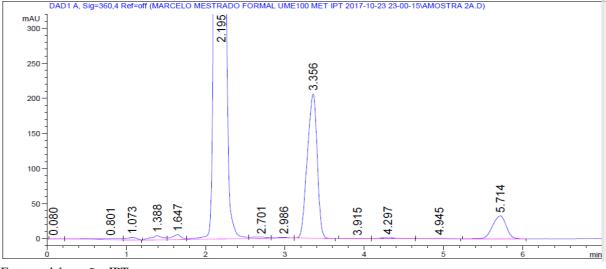


Figura 13. Cromatograma do método IPT

Fonte e elaboração: IPT.

O cromatograma da Figura 14 apresenta um resultado utilizando o método do IPT para os amostradores tipo tubo com sílica de gel (Figura 14). Foi observado que o pico do formaldeído em 3.347 min. é um tanto alargado, porém com maior simetria quando comparado com o cromatograma da Figura 15, onde foi utilizado o método NIOSH. Nesse ultimo método, obteve-se um tempo de retenção superior, sendo de 5.510 min, além da intensidade do pico do formaldeído ter sido menor para esse método. Sendo assim, o método IPT ainda se torna mais sensível e robusto.

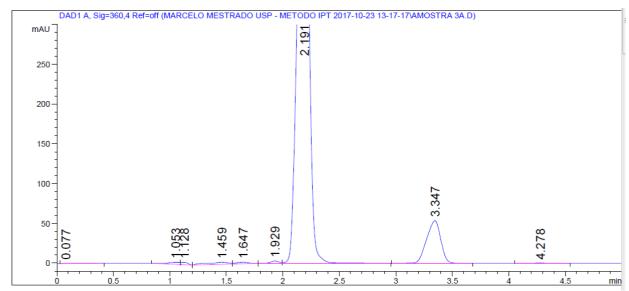


Figura 14. Cromatograma do método IPT para os cartuchos tipo tubo com sílica gel

Fonte e elaboração: IPT.

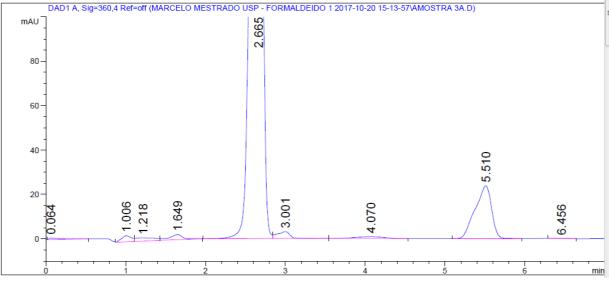


Figura 15. Cromatograma do método NIOSH

Fonte e elaboração: IPT.

O formaldeído é um aldeído simples de fórmula molecular H<sub>2</sub>CO não detectável por UV-Vis pela falta de grupos cromóforos em sua estrutura molecular. Para a formação de um complexo visível, foi realizada a derivatização com o reagente 2,4-dinitrofenilhidrazina (DNPH) conforme figura abaixo onde ocorre a complexação do aldeído e o reagente DNPH, esse composto por sua vez é possível ser determinado pelo detector UV-Vis.

No cromatograma é possível identificar o DNPH (primeiro pico) e o complexo com formaldeído (segundo pico).

**Figura 16 -** Cromatograma

$$\begin{array}{c} R' \\ C = O \\ R \end{array} + \begin{array}{c} NO_2 \\ NO_2 \\ NO_2 \\ NO_3 \end{array} + \begin{array}{c} NO_2 \\ NO_2 \\ NO_3 \\ NO_4 \\ NO_5 \\ NO_5 \\ NO_5 \\ NO_6 \\ NO_7 \\ NO_8 \\ NO_9 \\$$

## 4.8 PROCESSAMENTO DE DADOS E ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os valores obtidos das concentrações de formaldeído nas amostras e os dados do questionário foram inseridos e codificados em um banco de dados em planilha excel (Windows). Para a análise estatística utilizou-se o *software* Stata 13. A análise dos dados incluiu estatística descritiva, com cálculo de frequências absolutas e relativas, e os testes: quiquadrado, coeficiente de correlação de Pearson, análise de variância (ANOVA) e teste t de Student. O nível de significância adotado foi de 5%.

#### **5 RESULTADOS**

#### 5.1 RESULTADOS OBTIDOS NAS AMOSTRAGENS ATIVA E PASSIVA

A Tabela 6 mostra as concentrações de formaldeído obtidas por amostragem ativa e passiva, analisadas pelos métodos NIOSH, IPT e UMEX. Pode-se observar que, para os resultados da amostragem ativa, dos 23 salões avaliados pelo método NIOSH 2016, 7 salões, o que corresponde a 30% das amostras, ultrapassaram o limite de concentração de formaldeído estabelecido pela NR 15 que é de 1,6 ppm. Pelo método IPT, esse limite de tolerância foi ultrapassado por 9 salões que correspondem a 39% das amostras.

Se considerarmos o limite de concentração de formaldeído previsto na OSHA, que é de 2,0 ppm, obtivemos o seguinte resultado: pelo método NIOSH, 4 salões obtiveram concentrações de formaldeído acima do permitido, correspondente a 17% das amostras e, pelo método IPT, obtivemos 7 salões com valores maiores que o previsto pela legislação, o que corresponde a 30% das amostras avaliadas.

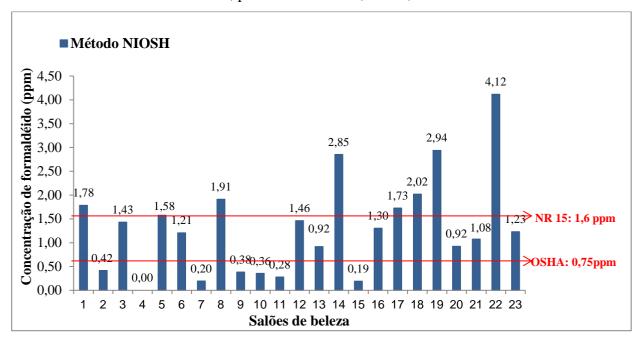
Para os resultados da amostragem passiva pelo método UMEX 100 e IPT, 3 salões ultrapassaram o limite de tolerância previsto na OSHA que é de 0,75 ppm para jornadas diárias de trabalho de 8 horas. Os resultados variaram de < 0,01 ppm a 1,92 ppm pelo método UMEX 100 e de < 0,01 ppm a 1,79 ppm pelo método IPT.

Tabela 6. Concentração de formaldeído (ppm) em amostragem ativa e passiva, por salão de beleza, Bauru, 2017-2018

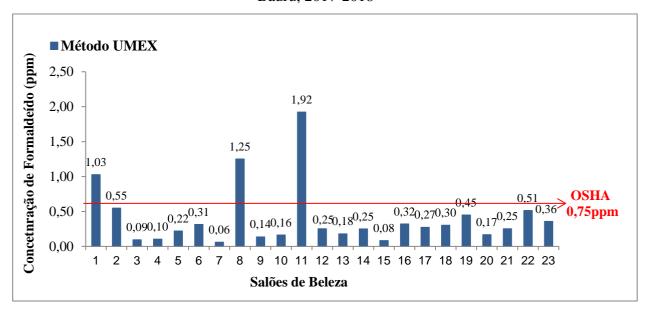
Salão de Beleza	Amostrage	em Ativa*	Amostragem Passiva** (ppm)			
Suluo de Beleza	(ppi	m)				
	Método NIOSH	Método IPT	Método Umex	Método IPT		
1	1,78	2,36	1,03	1,06		
2	0,42	0,56	0,55	0,51		
3	1,43	1,90	0,09	0,36		
4	< 0,01	< 0,01	0,10	0,11		
5	1,58	2,07	0,22	0,22		
6	1,21	1,35	0,31	0,29		
7	0,20	< 0,01	0,06	0,07		
8	1,91	2,21	1,25	1,26		
9	0,38	0,34	0,14	0,15		
10	0,36	0,30	0,16	0,16		
11	11 0,28		1,92	1,79		
12	1,46	1,53	0,25	0,26		
13	0,92	1,00	0,18	0,17		
14	2,85	2,90	0,25	0,24		
15	0,19	0,20	0,08	0,07		
16	1,30	1,32	0,32	0,30		
17	1,73	1,75	0,27	0,29		
18	2,02	2,04	0,30	0,30		
19	2,94	2,96	0,45	0,44		
20	0,92	0,93	0,17	0,16		
21	1,08	1,09	0,25	0,23		
22	4,12	4,17	0,51	0,48		
23	1,23	1,25	0,36	0,31		

<sup>\*</sup> STEL (limite de exposição a curto prazo) OSHA 2,0 ppm; NR-15 1,6 ppm \*\* TWA (Média ponderada pelo tempo) OSHA 0,75 ppm; NIOSH 0,016 ppm

**Figura 17.** Concentrações de formaldeído (ppm) por amostragem ativa avaliado pelo método NIOSH 2016, por salão de beleza, Bauru, 2017-2018



**Figura 18.** Concentrações de formaldeído (ppm) por amostragem passiva avaliado pelo método UMEX 100 passive sampler for formaldehyde Cat. Nº 500-100, por salão de beleza, Bauru, 2017-2018



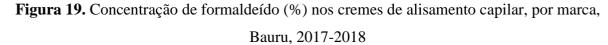
Na Tabela 7, é possível verificar as concentrações médias de formaldeído e desvio padrão avaliadas segundo característica de coleta e método de análise. Quando considerada a coleta por meio da amostragem passiva, em ambos os métodos de análise, houve diferença entre a concentração de formaldeído no ar, comparando o dia no qual o procedimento foi realizado com o dia controle, sem realização de alisamento capilar (p<0,001). As concentrações médias de formaldeído, observadas nos primeiros 15 minutos durante a realização do procedimento de alisamento capilar, foram 1,32 e 1,41 ppm, considerando os métodos NIOSH e IPT, respectivamente. Nas amostragens passivas, durante a jornada de 8 horas, as concentrações médias de formaldeído residual no ambiente foram de 0,40 ppm no dia de realização do alisamento capilar e de 0,04 e 0,05 ppm no dia controle, sem alisamento capilar, considerando os métodos IPT e UMEX, respectivamente. Houve diferença estatisticamente significante entre as concentrações de formaldeído analisadas por amostragem passiva quando comparados os dias nos quais foi realizada a escova progressiva com os dias sem realização do procedimento, controle (p<0,0005).

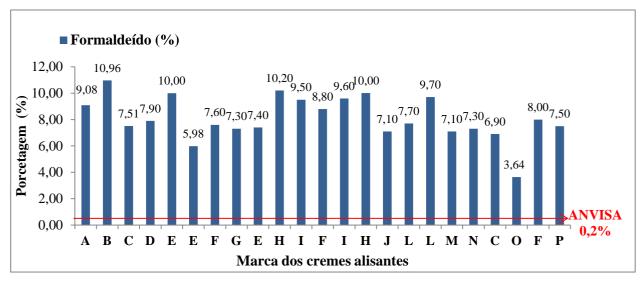
**Tabela 7.** Médias da concentração de formaldeído (ppm), desvios padrão (DP), valores mínimos (Mín) e máximos (Máx) segundo tipo e dia de amostragem, Bauru, 2017-2018

Concentração de formaldeído no ar (ppm)									
Tipo e dia de amostragem	Média	DP	Mín	Máx					
Amostragem ativa (15 minutos) durante procedimento de alisamento capilar – Método NIOSH	1,32	1,01	< 0,01	4,12					
Amostragem ativa (15 minutos) durante procedimento de alisamento capilar – Método IPT	1,41	1,08	< 0,01	4,17					
Amostragem passiva (8 horas) durante procedimento de alisamento capilar – Método UMEX	0,40	0,44	0,06	1,92					
Amostragem passiva (8 horas) durante procedimento de alisamento capilar – Método IPT	0,40	0,41	0,65	1,80					
Amostragem passiva (8 horas) sem procedimento de alisamento capilar – Método UMEX (dia controle)	0,05	0,05	-0,01	0,21					
Amostragem passiva (8 horas) sem procedimento de alisamento capilar – Método IPT (dia controle)	0,04	0,06	-0,01	0,21					

## 5.2 RESULTADOS OBTIDOS NA ANÁLISE DOS CREMES DE ALISAMENTO CAPILAR

Para análise das concentrações de formaldeído nos cremes utilizados para alisamento capilar foram coletadas e analisadas 23 amostras de produtos fabricados no Brasil. As 23 marcas avaliadas ultrapassaram de forma significativa o limite estabelecido pela ANVISA que corresponde a 0,2%. As concentrações obtidas variaram de 3% a 11 %, sendo as marcas C, H, I e J as que apresentaram maior concentração de formaldeído, conforme demostra a Figura 18.





## 5.3 CARACTERIZAÇÃO DOS SALÕES DE BELEZA E PROCESSOS DE TRABALHO

Frente às características estruturais dos salões avaliados e sua relação com a exposição observou-se que o local de aplicação da escova progressiva, processos de trabalho e utilização dos sistemas de ventilação não exerceram influência estatisticamente significante (p>0,05) nos resultados das concentrações de formaldeído quando avaliada a exposição máxima de 15 minutos e de 8 horas diárias de trabalho.

Quanto à correlação entre exposição laboral ao formaldeído e características de espaço físico, foi encontrada correlação moderada (entre 0,4 - 0,7) e positiva entre as concentrações de formaldeído determinadas na amostragem passiva pelo cálculo UMEX 100 e IPT e altura do pé direito, assim como em relação ao tamanho do ambiente no qual o procedimento era realizado. Estas correlações foram estatisticamente significantes (p<0,05).

**Tabela 8.** Características físicas dos salões de beleza, Bauru, 2017-2018

Salãos	Altura pé	Tamanho do	Abertura	Abertura de	velocidade				Amostragem Passiva		
	direito (m)	ambiente (m²)	de portas (m²)	janelas (m²)	dos ventos (m/s)	Método NIOSH (ppm)	Método IPT (ppm)	Método Umex (ppm)	Método IPT (ppm)		
1	3,30	56,00	2,34	0,00	4,20	1,78	2,36	1,03	1,06		
2	2,76	9,62	1,74	0,47	1,20	0,42	0,56	0,55	0,51		
3	2,40	10,48	3,71	0,00	3,21	1,43	1,90	0,09	0,36		
4	3,00	13,80	7,20	0,00	2,10	0,00	0,00	0,10	0,11		
5	3,20	31,80	3,33	0,00	5,20	1,58	2,07	0,22	0,22		
6	2,23	21,39	4,53	0,00	2,30	1,21	1,35	0,31	0,29		
7	2,92	29,64	4,80	0,00	0,60	0,20	0,00	0,06	0,07		
8	5,89	23,66	2,45	0,08	0,00	1,91	2,21	1,25	1,26		
9	3,36	18,31	1,68	0,00	2,44	0,38	0,34	0,14	0,15		
10	2,44	10,01	1,53	0,56	0,00	0,36	0,30	0,16	0,16		
11	3,01	87,60	1,98	2,98	0,00	0,28	0,21	1,92	1,79		
12	3,02	12,80	1,66	0,74	2,70	1,46	1,53	0,25	0,26		
13	3,14	16,60	2,00	0,00	4,03	0,92	1,00	0,18	0,17		
14	2,80	10,92	1,45	0,00	0,32	2,85	2,90	0,25	0,24		
15	3,04	45,00	2,10	0,00	2,40	0,19	0,20	0,08	0,07		
16	2,92	14,95	1,80	0,00	0,00	1,30	1,32	0,32	0,30		
17	2,94	19,20	3,32	0,00	0,00	1,73	1,75	0,27	0,29		
18	3,50	60,00	2,44	0,50	1,60	2,02	2,04	0,30	0,30		
19	3,07	37,84	0,00	5,18	1,51	2,94	2,96	0,45	0,44		
20	2,70	28,76	1,66	0,38	0,90	0,92	0,93	0,17	0,16		
21	2,45	11,00	1,80	0,00	0,00	1,08	1,09	0,25	0,23		
22	3,53	61,20	2,94	0,49	1,52	4,12	4,17	0,51	0,48		
23	2,83	34,00	1,83	0,22	0,81	1,23	1,25	0,36	0,31		

O salão 4 obteve as menores concentrações de formaldeído durante a realização do procedimento de alisamento capilar. Os níveis de formaldeído na amostragem ativa foram de < 0,01 ppm nos dois métodos avaliados. Na amostragem passiva as concentrações foram de 0,10 ppm pelo método UMEX e 0,11 ppm pelo método IPT durante a jornada de 8 horas pelos dois métodos avaliados. As variáveis encontradas em relação à estrutura física do salão foram:

pé direito 3,00 m, área total 13,80 m², abertura de porta de 7,20 m, o que pode ser observadona Figura 20. Durante a execução do procedimento, assim como na jornada de 8 horas a porta permanecia aberta.

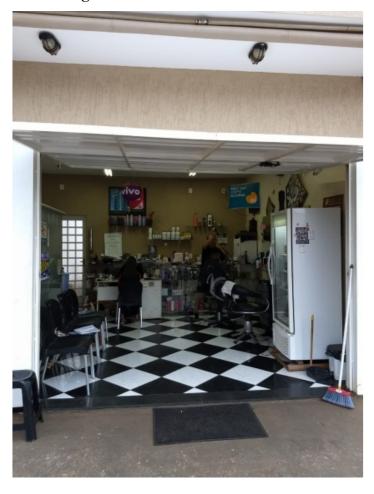


Figura 20. Estrutura física do salão 4

O salão 22 obteve as maiores concentrações de formaldeído durante a realização do procedimento de alisamento capilar. Os níveis encontrados pela amostragem ativa foram de 4,12 ppm pelo método NIOSH e 4,17 ppm no método IPT. Durante a jornada de 8 horas os níveis residuais de formaldeído foram de 0,51 ppm pelo método UMEX e 0,48 ppm pelo método IPT. Em relação a estrutura física do salão as variáveis foram: pé direito alto de 3,53 m; área total de 61,20 m²; abertura de porta 2,94 m e uma janela pequena de 0,49 m. Durante a execução do procedimento, as portas e janelas permaneciam fechadas com uso de 2 (duas) ventiladores conforme mostra a Figura 21.



Figura 21. Estrutura física do salão 22

Em relação aos ambientes climatizados, como no salão 21, as concentrações de formaldeído obtidas por amostragem ativa, durante a execução do procedimento de alisamento, foram de 1,08 ppm e 1,09 ppm, pelo método NIOSH e IPT, respectivamente. Na avaliação da amostragem passiva correspondente a jornada de 8 horas, os valores encontrados foram 0,25 ppm e 0,23 ppm, pelo método UMEX e IPT, respectivamente. O salão permanecia com as portas fechadas durante a execução do procedimento e durante a jornada de 8 horas, não possuia janela e tinha 1,80 m de abertura de porta.

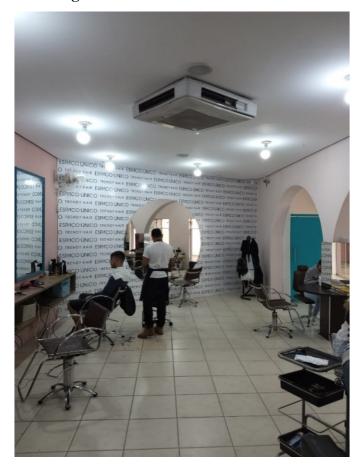


Figura 22. Estrutura física do salão 21

O salão 2 realizava o procedimento de alisamento capilar com as portas e janelas abertas, bem como durante a jornada de 8 horas. A área total do salão era de 9,62 m², pé direito de 2,76 m, largura de porta 1,74 m e largura de janela 0,47 m. Os valores de formaldeído durante a realização do procedimento foi de 0,42 ppm e 0,56 ppm, pelo método NIOSH e IPT, respectivamente. Na avaliação durante a jornada de 8 horas os níveis encontrados de formaldeído foram de 0,55 ppm e 0,51 ppm, pelo método UMEX e IPT, respectivamente. Durante a pesquisa, foi observado o uso de 1 (um) ventilador. Neste salão, a concentração de formaldeído no creme alisante foi de 10,96%, representando o maior nível encontrado entre os 23 salões analisados.



Figura 23. Estrutura física do salão 2

Ainda que não apresente significância estatística, foi encontrada correlação negativa entre abertura de portas, janelas e concentração de formaldeído no ar. Ou seja, quanto maior a abertura de portas e janelas, menor a concentração de formaldeído no ambiente amostrado conforme mostra a Tabela 9.

O tamanho do pé direito e o tamanho do ambiente foram positivamente correlacionados as concentrações de formaldeído na amostragem passiva ( pé direito: r= 0,45 e p= 0,03 e tamanho do ambiente: r= 0,63 e p= < 0,01), ou seja, quanto maior o pé direito e quanto maior o ambiente em que o procedimento de alisamento é realizado, menor a concentração de formaldeído devido a outras variáveis, tais como: abertura de janela, ventilação geral diluidora e lavagem capilar prévia.

A velocidade dos ventos não exerceu influência estatiscamente significante (p=0,05), devido as variáveis relacionadas as característicsa físicas dos salões.

**Tabela 9.** Correlação entre as concentrações de formaldeído determinadas no ar e características de espaço físico dos salões de beleza no dia do procedimento e no dia controle, Bauru, 2017-2018

	Am	ostraș	gem ativ	va	Amostragem passiva				Amostragem passiva					
Variável	Dia	a de procedimento Dia de procedimento				nto	Dia Controle							
N/44 - 1 -	NIOSH		IP	T	UM	UMEX		IPT		UMEX		IPT		
Método	Coef	p	Coef	p	Coef	р	Coef	р	Coef	p	Coef	p		
Pé direito (m)	0,27	0,21	0,29	0,18	0,45	0,03	0,46	0,03	0,38	0,07	0,32	0,13		
Abertura de janela (m²)	-0,22	0,32	-0,17	0,44	-0,39	0,07	-0,35	0,10	-0,19	0,39	0,01	0,98		
Abertura de porta (m²)	-0,27	0,21	-0,24	0,27	-0,19	0,38	-0,16	0,45	-0,32	0,14	-0,15	0,48		
Tamanho do ambiente (m²)	0,22	0,34	0,19	0,37	0,63	<0,01	0,59	<0,01	-0,12	0,58	0,11	0,63		
Velocidade do vento (m/s)	-0,13	0,56	-0,15	0,50	0,41	0,05	0,4	0,06	0,44	0,04	0,06	0,78		

Considerando os salões estudados, foi observado que os procedimentos e cuidados relativos à aplicação do produto alisante são aleatórios, ou seja, não há uma padronização das instruções sequenciais dos processos e na frequência de execução. A aplicação e manuseio do produto são realizados conforme instruções contidas nos rótulos e conforme instruções do vendedor. Dos 23 salões avaliados, 13 profissionais relataram que realizam a lavagem do cabelo antes da execução do processo de pranchamento e 10 salões não realizam a lavagem ou realizam somente a pedido da cliente.

Nos salões onde a lavagem era realizada, as concentrações de formaldeído durante a etapa de alisamento capilar foram de até 2,94 ppm pelo método NIOSH e até 2,96 ppm pelo método IPT. Em contrapartida, os salões que não realizavam a lavagem capilar ou lavavam a pedido da cliente, os níveis de formaldeído foram de até 4,12 ppm pelo método NIOSH e 4,17 ppm pelo método IPT, quase o dobro comparado aos salões que lavam o cabelo.

O Salão 11, com ar condicionado e ventilador, foi um dos que realizavam a lavagem do cabelo para retirada do excesso do produto antes de concluir as demais etapas do procedimento, apresentando níveis de formaldeído na execução do alisamento correspondente a 0,28 ppm e 0,21 ppm, pelo método NIOSH e IPT, respectivamente. Na avaliação durante a jornada de 8 horas, as concentrações de formaldeído foram 1,92 ppm e 1,79 ppm, pelo método

UMEX e IPT, respectivamente. Em relação à estrutura física o salão possuía 87,60 m², pé direito de 3,01 m, uma porta de 1,98 m e uma janela de 2,98 m.

**Figura 24.** Processo de lavagem capilar no salão 11 para retirada do excesso de produto alisante antes do processo de alisamento

Em relação aos procedimentos realizados nos 23 salões de beleza avaliados no presente estudo, observou-se que a aplicação do produto para escova progressiva era realizada por cabeleireira em 82,6% das vezes constituindo o grupo de profissionais com maior potencial de exposição e 17,3% eram auxiliares. A faixa etária avaliada foi de 20 a 64 anos, sendo constituída de 86,96% de profissionais do sexo feminino e 14,04% do sexo masculino e os profissionais trabalhavam, em média, 9,1 horas diárias durante 5 dias na semana, sendo quase 2 horas diárias realizando procedimentos de escova progressiva.

A utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI) esteve presente em 95,6% dos salões, sendo considerado pelo menos um dos seguintes EPIs: máscara, luvas, aventais e/ou óculos de proteção.

Apenas uma cabeleireira estava grávida e realizava o procedimento de escova progressiva na etapa das avaliações. Com base nas respostas do ANEXO 2, foi verificado que três trabalhadoras apresentaram aborto previamente, inclusive com reincidência. A queixa de doenças ocupacionais esteve presente para 65,22% dos profissionais entrevistados. Dentre elas, foram relatados casos de irritação ocular, lesões de pele, cefaléia, algia em membros superiores e inferiores e problemas respiratórios.

# 5.4 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS SEGUNDO O ÍNDICE PAULISTA DE VULERABILIDADE SOCIAL (IPVS)

Considerando as relações das concentrações médias de formaldeído avaliadas durante a jornada de trabalho de 8 horas, primeiros 15 minutos mais críticos do alisamento capilar e no creme de alisamento capilar com a vulnerabilidade social (IPVS) do local no qual o salão de beleza estava situado, notou-se diferenças significantes apenas frente à concentração de formaldeído do creme utilizado no salão (p = 0,045). Os salões localizados em micro áreas de IPVS 3 (estrato B) utilizaram creme para alisamento capilar com maior concentração de formaldeído em relação às demais microáreas (p<0,05) (Tabela 10).

**Tabela 10.** Médias das concentrações de formaldeído (ppm), desvio padrão (DP), no creme de alisamento capilar (%), segundo o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS),

Bauru, 2017-2018

	IPVS 1-2 IPVS 3						
Tipo de Amostragem	IPVS	S 1-2	IPV	<b>S</b> 3	IPVS		
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	p
Amostragem ativa (15 minutos) durante procedimento de alisamento capilar (ppm) Método NIOSH	1,43	1,18	1,30	0,53	1,04	1,13	0,778
Amostragem ativa (15 minutos) durante procedimento de alisamento capilar (ppm) Método IPT	1,47	1,22	1,60	0,68	1,01	1,19	0,653
Amostragem passiva (8 horas) durante procedimento de alisamento capilar (ppm) <b>Método UMEX</b>	0,50	0,54	0,39	0,34	0,18	0,11	0,434
Amostragem passiva (8 horas) durante procedimento de alisamento capilar (ppm) <b>Método IPT</b>	0,47	0,51	0,43	0,42	0,17	0,09	0,411
Amostragem da concentração do creme de alisamento capilar (%)	7,50	1,67	9,47	1,14	7,98	1,18	0,045
Amostragem passiva (8 horas) sem procedimento de alisamento capilar (ppm)  Método UMEX (dia controle)	0,05	0,06	0,04	0,02	0,02	0,03	0,572
Amostragem passiva (8 horas) sem procedimento de alisamento capilar (ppm) <b>Método IPT (dia controle)</b>	0,04	0,05	0,07	0,07	0,01	< 0,01	0,247

### 6 DISCUSSÃO

Frente aos dados obtidos, pôde ser observado que os cabeleireiros estão expostos a altas concentrações de formaldeído quando realizam o alisamento capilar, chamado de escova progressiva. Este problema torna-se ainda mais alarmante, considerando-se que 87% dos entrevistados eram profissionais do sexo feminino, em idade fértil, e que o agente químico analisado é carcinogênico (IARC, 2012).

Foram avaliadas duas situações de exposição: os 15 minutos mais críticos do procedimento, amostragem ativa, quando ocorre as etapas de secagem e pranchamento do cabelo com maior emanação de vapores e a jornada de 8 horas de trabalho, considerando a exposição de vapores residuais de formaldeído e a exposição a outros produtos químicos usados no salão de beleza. Vale ressaltar que, durante a coleta, 82,61% dos profissionais utilizavam somente luvas durante a realização do alisamento capilar. Os demais profissionais usavam somente a máscara de procedimento sem filtro adequado para proteção ao formaldeído.

Os processos de trabalho realizados também representaram um impacto relevante sobre às concentrações de formaldeído encontradas pelos dois métodos de análise das amostras. As etapas do procedimento incluem: aplicação do produto, lavagem do cabelo, secagem e pranchamento. Em relação aos processos de trabalho desenvolvidos por esses profissionais, a carência de formação técnica profissional, desconhecimento sobre processos de biossegurança e de processos sustentáveis de produção, além de falta de padronização dos serviços foram apontados como pontos fracos desse mercado que tanto cresce no Brasil (SEBRAE, 2016).

Na execução desses processos de trabalho é importante destacar que os procedimentos realizados em ambiente úmido e em contato com substâncias prejudiciais à pele por um período prolongado de trabalho como lavagem frequente das mãos, lavagem do cabelo ou aplicação de produtos no cabelo molhado podem causar eczemas de contato, irritação e alergia, causando danos na pele. A fim de minimizar a dermatite ocupacional deve-se reduzir o contato prolongado com a água alternando as atividades de trabalho, utilizando luvas de proteção e atentando-se quanto à permanência de resíduos químicos na pele por tempo prologando, sendo essas medidas essenciais para a prevenção de riscos (*European Agency for Safety and Heath at Work*, 2014).

Dos 23 salões avaliados pelo método de NIOSH, 30% ultrapassaram o limite de concentração de formaldeído estabelecido pela NR 15 que é de 1,6 ppm e pelo método IPT esse limite de tolerância foi ultrapassado por 39% das amostras. Se considerarmos o limite de concentração de formaldeído previsto na OSHA que é de 2,0 ppm, 17% dos salões alcançaram concentrações de formaldeído acima do permitido e pelo método IPT 30% obtiveram valores maiores que o previsto pela legislação nas amostras analisadas. Vale ressaltar que, nestes salões em que as concentrações de formaldeído superaram os limites de exposição estabelecidos, a lavagem do cabelo não era realizada. Os salões que obtiveram concentrações menores de formaldeído realizavam a lavagem do cabelo antes de concluírem as demais etapas do processo, diminuindo a exposição ao formaldeído. Apesar de a diferença não ter sido estatisticamente significante (p>0,05) este achado aponta para a necessidade de um estudo com um número amostral maior por indicar que o fato de lavar o cabelo para retirada do excesso de produto antes da secagem e pranchamento parece diminuir a exposição do profissional ao formaldeído. Não houve diferença estatisticamente significante provavelmente devido ao número pequeno de salões avaliados e este fator pode ser assumido como uma limitação do estudo. Os tubos para amostragem ativa tem valor muito elevado, sendo uma pesquisa que demanda muitos recursos financeiros, além da dificuldade da aceitação dos profissionais em participar do estudo. Muitos têm receio de perderem clientes e, consequentemente, renda.

De acordo com a publicação do INCA (2012) sobre a relação das profissões e o câncer, o formaldeído está entre os principais grupos de agentes cancerígenos relacionados ao trabalho, sendo que a sua absorção pelas vias respiratória, oral e cutânea associada à duração e frequência de exposição influenciam a toxicidade e podem ser considerados fatores de risco para alguns tipos de câncer.

Outro aspecto importante que foi avaliado nesse estudo é a utilização irregular de produtos de alisamento capilar, cujas concentrações de formaldeído contida nas formulações dos produtos ultrapassaram os limites permitidos pela ANVISA, que é de 0,2%. Durante as avaliações dos salões, foram coletadas amostras dos cremes utilizados em cada procedimento, representando diversas marcas e fabricantes, todos produzidos no Brasil. Essas amostras foram submetidas a análises laboratoriais e 100% delas apontaram altos níveis de formaldeído em sua formulação com variação entre 3% a 11%, ou seja, concentrações até 54 vezes maior que o limite previsto pela RDC nº. 36 de 2009 da ANVISA. No estudo realizado por Crippa, et al. (2015), em que foram analisadas amostras de formaldeído nas 10 marcas de produtos mais utilizadas nos salões de beleza no Brasil, 80% das marcas avaliadas exibiram valores

acima do permitido pela ANVISA. Em outro estudo realizado por Abreu et al. (2015) para identificar e dosar o formaldeído em formulações comerciais de alisantes capilares permanentes e progressivos, os resultados apontaram presença de formaldeído em concentrações de até 19,15 vezes acima do permitido pela agência reguladora.

Maneli et al. (2013) publicaram um estudo no qual das sete marcas de produtos para alisamento capilar à base de queratina brasileira *Brazilian Ketatin Treatment* (BKT) pesquisadas que não deveriam conter a presença de aldeído, seis tiveram níveis de formaldeído entre 0,9% a 1,4%, ou seja, até cinco vezes maior do que o nível recomendado (0,2%) pelo EUA *Cosmetic Ingredient Review Expert Panel*.

Embora os cremes alisantes tenham apresentado quantidade de formol acima dos limites previstos pela legislação, o fato do creme ter mais formaldeído não caracterizou proporcionalmente uma exposição maior para o cabeleireiro. A lavagem do cabelo, por exemplo, diminui a exposição, assim como o uso de ventilação artificial, apesar de a diferença não ter sido estatisticamente significante.

Os salões de beleza categorizados pelo Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) foram avaliados pelo método NIOSH e comparados aos três estratos vulnerabilidade social do endereço, independentemente da condição econômica do salão de beleza. Os resultados obtidos não demonstraram diferença significativa na exposição da cabeleireira em relação à vulnerabilidade social do endereço do salão. No presente estudo foi observado que os salões mais populares e com preços mais acessíveis não eram os que ficavam em áreas de maior vulnerabilidade social, pois estavam situados nas regiões centrais do município de Bauru e com maior fluxo de pessoas devido ao comércio local e popular. Tal fato indica que não há uma associação significativa entre exposição maior ao formaldeído e maior vulnerabilidade social. O fato do salão estar localizado em regiões mais ou menos pobres não exerce influência sobre a exposição da cabeleireira, reforçando que o impacto maior de exposição está relacionado aos processos de trabalho. Os preços praticados nos salões de beleza localizados no centro da cidade (IPVS 3) eram muitas vezes menores do que os preços cobrados pelo mesmo procedimento por salões de beleza localizados em regiões de vulnerabilidade social mais alta. Este fato se refletiu na concentração do formaldeído ser significantemente maior nos cremes para alisamento usados nos salões de IPVS 3.

Quanto às características estruturais dos salões estudados, foi considerado o tamanho do ambiente em que era realizado o procedimento de escova progressiva, a quantidade e tamanho das portas e janelas existentes e a utilização de ventilação natural ou artificial. Supreendentemente, o tamanho do ambiente exerceu influência na exposição, mas ao

contrário do esperado. Os salões que apresentaram pé direito alto com variação de 2,23 m a 5,89 m apresentaram correlação positiva com a concentração de formaldeído no amostrador passivo. Este fato pode ser explicado pelo controle da exposição ser multifatorial; outras variáveis também podem influenciar na exposição ao formaldeído, como o fato do ambiente estar com portas e janelas fechadas durante a realização da escova progressiva e a pouca utilização de sistemas de ventilação e/ou uso de ar condicionado. Neste estudo, devido ao pequeno número de salões avaliados, não foi possível tratar os dados obtidos com análise de regressão múltipla, o que poderia comprovar tal hipótese.

Em um estudo realizado em 41 salões de beleza, foi encontrado que a área de realização dos procedimentos, a ventilação deficiente, a presença de outros profissionais trabalhando simultaneamente no mesmo ambiente e a realização de diversos procedimentos ao longo do dia de trabalho podem aumentar ou diminuir o grau de exposição química dos profissionais (LORENZINI, 2012).

Uma pesquisa realizada na França revelou que a maioria dos cabeleireiros não possuem sistemas de ventilação eficazes para remoção de poluentes deixando os profissionais expostos a inalação de gases tóxicos e/ou sensibilizadores irritantes. Nessa pesquisa, os trabalhadores relataram sintomas relacionados a doenças respiratórias, como rinite, tosse persistente e falta de ar caracterizando uma das maiores taxas de asma ocupacional. Dos 3% dos profissionais entrevistados, 1% dos trabalhadores tinham asma "claramente relacionada ao trabalho" (MARASCHIN, 2009). Segundo Clezar e Nogueira (2009), para que a partícula de um agente químico possa ser retirada de um ambiente é necessário que esta esteja sujeita a esforços externos de magnitude suficiente para separá-la do ambiente, como exaustores e ventilação geral diluidora.

A European Agency for Safety and Heath at Work (2014) afirmou que a ventilação adequada do salão é vital para minimizar a exposição. Destacou também que a regulação dos produtos deve ser feita para estarem em conformidade com o Regulamento da União Européia para cosméticos (Regulamento CE nº 1223/2009). As instruções de uso do produto também devem ser seguidas bem como a armazenagem e descarte de embalagens conforme indicado pelo fabricante. Estas são medidas importantes para prevenir a exposição dos trabalhadores aos agentes químicos.

Os limites de concentração de formaldeído permitidos, quantidade de produto aplicado, procedimento de lavagem pré-secagem e pranchamento, além de ventilação adequada no salão estão entre as medidas que podem ser tomadas para que os produtos alisantes possam ser utilizados com o mínimo de segurança (BOYER et al., 2013).

Em um estudo de avaliação da capacidade funcional ventilatória dos profissionais cabeleireiros, constituído por uma amostra de 130 indivíduos, 24 do sexo masculino e 76 do sexo feminino, após exame físico criterioso do aparelho respiratório, teste espirométrico e teste para determinação de pressões respiratórias, 61 indivíduos relataram desconforto respiratório e 8,2% afirmaram permanência dos sintomas por algumas horas após a aplicação ou por mais de um dia, quando o produto químico é bastante reativo. Vários produtos químicos foram mencionados pelos cabeleireiros entrevistados como causa desses sintomas, sendo que 25% dos profissionais citaram produtos contendo formaldeído (BELOTO e BERTOLINI, 2006).

De acordo com o INCA (2012), a exposição química depende, entre outros fatores, da concentração do agente tóxico no local de trabalho, do tipo e intensidade do trabalho, da duração diária da exposição ao longo da vida profissional, da frequência da exposição pelo trabalhador e das condições ambientais (temperatura, umidade e ventilação).

Lorenzini (2012) em seu estudo de efeitos adversos em 41 cabeleireiros cita que as concentrações de formaldeído encontradas nos salões de beleza pesquisados podem causar efeitos deletérios à saúde dos trabalhadores e sua ação irritante sobre mucosas dos olhos e aparelho respiratório superior torna-se evidente com concentrações entre 0,4 e 3,0 ppm. A inalação de formaldeído por exposições a curto e longo prazo podem causar asma ou agravar doenças pulmonares obstrutivas (DAHLGREN e TALBOTT, 2017).

Além de problemas respiratórios, a exposição diária repetida para muitos cosméticos é suspeito de causar câncer aos profissionais expostos. Vários investigadores também analisaram a possível toxicidade reprodutiva relacionada a produtos utilizados pelos cabeleireiros. Um estudo do Hospital Universidade do Departamento de Medicina Ocupacional em Lund, na Suécia, encontraram um ligeiro aumento do risco de crescimento retardado intra-uterino e crianças com defeitos congênitos de profissionais cabeleireiros (MARASCHIN, 2009).

De acordo com o INCA (2012) as deficiências de registro dos sistemas de notificação para o câncer relacionado ao trabalho possuem um forte componente do desconhecimento de todas as partes envolvidas, mas também da inexistência de uma meta a ser cumprida no tocante à identificação e à intervenção organizada e direcionada pelas instâncias centrais de vigilância em saúde do trabalhador e pelos registros de câncer. Com base na situação internacional, pode-se propor que pelo menos as estimativas de exposição sejam valorizadas e tratadas como meta de redução e de intervenção do poder público.

Os cabeleireiros estão expostos ao formaldeído por meio do manuseio de cremes e produtos

de alisamento capilar, e sabe-se que o desenvolvimento de diversas doenças crônicas tem causa no genoma humano e na totalidade de exposições a que um ser humano possa ter durante toda a sua vida, por meio dos fatores externos gerais, fatores externos específicos e fatores internos, desde sua concepção até o fim da vida, o que foi denominado expossoma (SIROUX, 2016; RAPPAPORT et al, 2014). Este estudo debruçou-se sobre um fator de exposição externa específico do expossoma humano, a ocupação, o qual pode ter grande impacto sobre o expossoma humano, como nossos resultados apontam.

## 7 CONCLUSÕES

O presente estudo mostrou que nenhum dos produtos usados para escova progressiva atendiam à legislação por apresentarem altas concentrações de formaldeído em suas formulações; ou seja, ao analisar os produtos alisantes disponíveis no mercado, foram encontrados resultados diferentes da descrição dos rótulos.

Os cabeleireiros estão cronicamente expostos a altas concentrações de formaldeído em ambiente laboral e estas exposições parecem estar associadas principalmente ao processo de trabalho e ventilação do ambiente em que o procedimento de alisamento capilar é realizado, sendo observado que a lavagem do cabelo para retirada do excesso de produto antes da etapa de secagem e pranchamento parece diminuir de forma considerável a emanação e aspiração de vapores de formaldeído no ambiente laboral, reduzindo consequentemente a exposição do cabeleireiro a esse agente químico.

Pode-se dizer que o processo de trabalho determina a exposição profissional, visto que muitas variáveis desse processo influenciam na intensidade da exposição, ou seja, o número de procedimentos realizados durante o dia e/ou hora, quantidade de profissionais de um mesmo salão realizando o procedimento de alisamento capilar simultaneamente e o tempo de realização do procedimento, pois a maioria dos cabeleireiros ganham por produção.

Referente ao resultado das demais variáveis analisadas como estrutura física do salão, tamanho do ambiente e uso de ventilação, pôde ser evidenciado que quanto maior o número de portas e janelas existentes, menor parece ser a exposição química. O uso de ventilação natural pela abertura de portas e janelas e uso de ventilação artificial também podem contribuir para essa redução.

A vulnerabilidade social dos endereços onde os salões se localizam também não causou impacto significativo na exposição das cabeleireiras, porém as concentrações maiores de formaldeído em produtos alisantes foi identificado nos salões com IPVS 3 (centro da cidade com comércio popular), no qual o valor do procedimento era inferior comparado aos salões localizados em regiões de vulnerabilidade mais alta.

A hipótese inicial foi de encontrar uma <u>maior concentração de formaldeído nos</u> <u>produtos usados em</u> regiões de maior vulnerabilidade <u>social, o que não se comprovou com nossos resultados. Uma possível explicação para isso é que</u> os salões populares estão <u>localizados</u> em regiões <u>geográficas com diferentes vilnerabilidades sociais. Por exemplo, em</u>

bairros de classe média alta, há também salões com preços mais populares, destinados ao atendimento de funcionários dos condomínios ou pessoas não dispostas a pagar o valor cobrado por salões mais elitizados. Este fato aponta para a possibilidade de análise da exposição dos cabeleireiros dependendo dos preços praticados pelo salão e não pelo bairro no qual o estabelecimento se localiza.

Apesar das análises dos produtos alisantes ter mostrado alta concentração de formaldeído em suas formulações, muito superior ao limite previsto pela ANVISA, esta concentração não foi diretamente proporcional ao grau de exposição dos profissionais ao formaldeído. As características físicas dos salões e processos de trabalho parecem influenciar esta correlação.

Quanto às queixas de problemas de saúde relatados pelos profissionais entrevistados, pôde-se notar problemas ergonômicos, como algia em membros inferiores e superiores e também sintomas relacionados a problemas respiratórios, relatados pela maioria dos cabeleireiros.

# **8 RECOMENDAÇÕES**

O segmento de beleza e estética ainda enfrenta carências estruturais e desafios. Apesar de <u>ter havido o</u> crescimento de normativas técnicas e o avanço da profissionalização, há ainda várias questões a serem tratadas para melhoria do ambiente profissional.

Diante dos resultados apresentados, recomenda-se a conscientização dos cabeleireiros em relação às medidas eficazes de prevenção e controle da exposição, como uso de ventilação no ambiente em que o procedimento de escova progressiva é realizado e orientação quanto ao hábito de lavar o cabelo da cliente antes das etapas de secagem e pranchamento para que se tenha uma redução mais eficaz das concentrações de formaldeído no ambiente laboral.

A divulgação dos resultados encontrados se torna fundamental para estimular essa conscientização dos cabeleireiros que devem ter conhecimento dos riscos inerentes às atividades executadas e adotar medidas preventivas e padronização dos processos de trabalho para minimizar os riscos de exposição a substâncias tóxicas que possam causar danos à saúde. Medidas preventivas para minimizar riscos ergonômicos também são fundamentais para a melhoria da qualidade de vida desses profissionais.

Uma maior fiscalização também deveria ser realizada sobre os produtos usados para o alisamento capilar, visto que nenhum deles relatava apresentar concentrações de formaldeído superiores às permitidas por lei nos rótulos das embalagens. Considerando que o alisamento capilar é um dos procedimentos mais procurados nos salões de beleza e que ainda não há opções tão eficazes quanto o formaldeído para o alisamento com aparência de um cabelo liso saudável e natural, há grande resistência de profissionais e clientes em deixar de fazer uso do alisamento com formaldeído. As cabeleireiras podem realizar várias escovas progressivas por semana ou até mesmo por dia e o perigo e risco à saúde devem ser considerados altos. Nesse sentido, recomenda-se uma fiscalização mais rigorosa dos órgãos fiscalizadores, como tornar obrigatório o uso de sistemas de ventilação geral diluidora e de exaustão, assim como avaliação e vistoria estrutural do salão antes da emissão da licença de funcionamento.

Outro fator importante para conhecimento e controle de alguns tipos de doenças relacionadas ao trabalho é a participação dos trabalhadores para planejamento das ações <u>de</u> vigilância, notificação de trabalhadores expostos a substâncias tóxicas no ambiente de trabalho e controle sistemático dessas substâncias, criando uma responsabilidade entre

governo e sociedade no controle de diversas doenças, dentre elas o câncer relacionado ao trabalho para prevenção da<u>e agravos à saúde do trabalhador e</u> saúde coletiva.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAM, L. S et al. Tratamentos estéticos e cuidados dos cabelos: uma visão médica (parte 2). **Surgical & Cosmetic Dermatology. v.** 1, n. 4, p. 178-185, 2009.

ABREU, V. M; AZEVEDO, M. G. B; FALCÃO, J. S. A. Cosmetovigilância em alisantes capilares: Determinação do teor de formaldeído por espectrofotometria e avaliação do rótulo. **Journal of Basic and Applied Pharmaceutical Sciencies**. v. 36, n.1, p. 51 – 58, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Boletim Informativo -

AMERICAN INDUSTRIAL HYGIENE ASSOCIATION - AIHA. A strategy for assessing and managing occupational exposure. Exposure Assessment Strategies Committee (EASC), 4° ed, Washington, DC, 2015.

ANDERSEN, I; PROCTOR, D. F. The rate and effects of inhaled materials. In: ANDERSEN, I (editor). **The nose, upper airway physiology and the atmospheric environment.** Amsterdam: Elsevier Biomedical, 1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS - ABIHPEC. **Dados Econômicos 2011**. Disponível em: <a href="http://www.abihpec.com.br">http://www.abihpec.com.br</a> Acesso em 04 jul.2018

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DO COMÉRCIO DE ARTIGOS DE HIGIENE PESSOAL E BELEZA. **O mercado da beleza brasileiro - 2005-2010**. Disponível em: <a href="http://www.anabel.com.br">http://www.anabel.com.br</a>> Acesso em 04 jul. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Salão de beleza: guia de boas práticas. Rio de Janeiro, 2016.

BALOGH, T.S;. et al. Escova progressiva, abordagem crítica do uso de formaldeído em

procedimentos de alisamento no tratamento do cabelo e da pele. São Paulo, 2009.

BAUCHINGER, M; SCHMID, E. Cytogenetic effects in lymphocytes of formaldehyde workers of a paper factory. **Mutation Research**. v. 158, n. 3, p. 195-199, 1985.

BERNSTEIN, R.et al. Inhalation exposure to formaldehyde: an overview of its toxic epidemiology, monitoring, and control. **American Industrial Hygiene Association Journal**. v. 11, n. 45, p. 778-785, 1984.

BELOTO, A. B; BERTOLINI, S. M. G. Estudo da capacidade funcional ventilatória dos profissionais cabeleireiros da cidade de Maringá, Estado do Paraná, no ano de 2005. Acta Scientiarum. **Health Sciences**. v. 28, n. 2, p. 137-145, 2006.

BLAIR, A; et al. Evaluation of risks for non-Hodgkin's lymphoma by occupation and industry exposures from a case-control study. **American Journal Of Industrial Medicine**. n. 23, p. 301-312, 23 fev. 1993.

BOYER, E. J;. et al. Amended safety assessment of formaldehyde and methylene glycol as used in cosmetics. **International Journal of Toxicology**. v. 32, n. 4, p. 5S- 32S, 2013

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria n. 3214, de 08 de junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras - NR do Capitulo V, Titulo II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Diário Oficial da União. 06 jul 1978. Brasília, 1978. **Disponível em:** www.mte.gov.br/legislacao/portarias/1978/p\_19780608\_3214.pdf Acesso em: 10/06/2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução – RDC Nº 15 de 26 de março de 2013. Regulamento Técnico "lista de substâncias de uso cosmético: acetato de chumbo, pirogalol, formaldeído e paraformaldeído" e dá outras providências. **Disponível em:** bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0015\_26\_03\_2013.pdf. Acesso em: 21/03/2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução nº 79 de 28 de agosto de 2000**. Estabelece a definição e classificação de produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes e outros com abrangência neste contexto. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2000. **Disponível em:** <a href="www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/2000/79">www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/2000/79</a> 2000.pdf. Acesso em: 21/03/2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora nº15**. Segurança e medicina do trabalho. São Paulo: Atlas, 1997.

BREVIHLIERO, E; POSSEBON, J; SPINELLII, R. **Higiene ocupacional. Agentes biológiocos, químicos e físicos.** 3ª ed. São Paulo: Ed. SENAC, 2006.

BURGAZ, S;. et al. Micronuclei frequencies in exfoliated nasal mucosa cells from pathology and anatomy laboratory workers exposed to formaldehyde. **Neoplasma**. v. 48, p.144–147, 2001.

CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Manual de orientação para instalação e funcionamento de institutos de beleza sem responsabilidade

médica. São Paulo, 2012.

CLEZAR, C. A; NOGUEIRA, A. C. Ventilação industrial. 2º ed. Florianópolis, 2009.

CONSTANTINI, A. S; et al. Studio Caso-Controllo multicêntrico italiano sulle neoplasie maligne del sistema emolinfopoietico. Ipotesi in studio e risultati preliminar sui rischi associati alle attività lavorative. **La medicina del lavoro.** v.89, n.2, p. 164-176, 1998.

CRIPPA, V. O;. et al. Análise quali-quantitativa de formaldeído em amostras de produtos destinados ao alisamento capilar utilizados em salões de beleza no município de Linhares, ES – Brasil. Infarma Ciências Farmacêuticas. v. 27, n. 1, p. 22-27, 2015.

DAHLGREN, J. G; TALBOTT, P. J. Asthma from hair straightening treatment containing formaldehyde: two cases and a review of the literature. **Toxicology and Industrial Health.** USA, 2017. Disponível em: http://journals.sagepub.com/home/tih. Acesso em: 07/08/2018.

DRISCOLL, T. R; et al. The Australian work exposures study: prevalence of occupational exposure to formaldehyde. **Ann Occup Hyg.** v. 60, n. 1, p. 132-138, 2015.

DUONG, A; et al. Reproductive and Developmental Toxicity of Formaldehyde: A Systematic Review. **Mutat Res**. v. 728, n. 3, p. 118-138, 2011.

EUROPEAN COSMETIC DIRECTIVE - ECD. Council directive 76/768/EEC of 27 July. On the approximation of the laws of Member States relating to cosmetic products. Official Journal of EEC, 1976.

EUROPEAN AGENCY FOR SAFETY AND HEALTH AT WORK. Occupational health and safety in the hairdressing sector. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014.

FREEMAN, L. E. B et al; Mortality from lymphohematopoietic malignancies among workers in formaldehyde industries: the national nancer institute cohort. **Journal of National Cancer Institute**. v. 101, p. 751-761, 2009.

FONSECA, E.S;. et. al. **Análise ergonômica do trabalho em um salão de beleza no município de Viçosa** –**MG.** Minas Gerais: III Encontro mineiro de estudos em ergonomia (VI Workshop de análise ergonômica do trabalho), 2013.

FUNDAÇÃO SEADE. Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS. Governo do Estado de São Paulo, 2010. **Disponível em:** <a href="http://indices-ilp.al.sp.gov.br/view/pdf/ipvs/metodologia.pdf">http://indices-ilp.al.sp.gov.br/view/pdf/ipvs/metodologia.pdf</a>. Acesso em: 29/06/2017.

\_\_\_\_\_. Espaços e dimensões da pobreza nos municípios do Estado de São Paulo. Governo do Estado de São Paulo, 2012. **Disponível em:** <a href="http://www.seade.gov.br/analises">http://www.seade.gov.br/analises</a> estudos/indice-paulista-de-vulnerabilidade-social-o-ipvs/. Acesso em: 30/05/2018.

FUNDACENTRO. Normas de Higiene Ocupacional: calibração de bombas de amostragem individual pelo método da bolha de sabão. São Paulo: Fundacentro, 2002.

GARBACCIO, J; OLIVEIRA, A.C.. O risco oculto no segmento de estética e beleza: uma avaliação do conhecimento dos profissionais e das práticas de biossegurança nos salões de beleza. **Texto & Contexto Enfermagem**, v.22, n.4, 2013.

GERBERICH, H. R; STAUTZENBERGER, A. L, HOPKINS, W. C. Formaldehyde: Kirk-Othmer Encyclopedia of chemical technology. **John Wiley & Sons**. p. 231–250, 1980.

HAWKINS, N. C, NORWOOD, S. K, ROCK, J. C. A strategy for occupational exposure assessment. Virginia: AIHA, 1991.

HUF, G, RITO; et al. Reações adversas aos produtos cosméticos e o Sistema de Notificação em Vigilância Sanitária: um inquérito. **Revista Brasileira de Epidemiologia.** v. 16, n. 4, p. 1017-1020, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER - INCA. Formol e Formaldeído. 2016. <b>Disponível em:</b> <a href="http://www1.inca.gov.br/impressao.asp?op=cv&amp;id=795">http://www1.inca.gov.br/impressao.asp?op=cv&amp;id=795</a> . Acesso em: 06/05/2018.
Diretrizes para vigilância do câncer relacionado ao trabalho. Rio de Janeiro, 2012. <b>Disponível em:</b> http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/inca/diretrizes_vigilancia_cancer_trabalho.pdf. Acesso em: 06/05/2018.
INTERNACIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER – IARC. A review of human carcinogens: arsenic, metals, fibres and dusts. França: World Health Organization. v. 10, n. 5, p. 453 – 4, 2009.
IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, <b>Wood Dust and Formaldehyde.</b> v. 62, p. 217-362, 1995.
IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: Formaldehyde, 2-butoxyethanol and 1-tert-butoxypropan-2-ol. Lyon, France, 2006.
risks to humans: Formaldehyde, 2-butoxyethanol and 1-tert-butoxypropan-2-ol. Lyon,
risks to humans: Formaldehyde, 2-butoxyethanol and 1-tert-butoxypropan-2-ol. Lyon, France, 2006.  IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic

KAUPPINEN, T; et al. Occupational exposure to carcinogens in the European Union. **Occup. environ. Med.** v. 57, p. 10-18, 2000.

KIERNAN, J. A. Formaldehyde, formalin, paraformaldehyde and glutaraldehyde: what they are and what they do. microsc. **Today.** v. 1, p. 8-12, 2000.

KUPCZEWSKA – DOBECKA, M. Assessment of carcinogenicity of formaldehyde based on the newest literature data. **Med Pr.** v. 56, n. 6, p. 527-39, 2007.

LADEIRA, C. A. F. **Biomarcadores genotóxicos e polimorfismos genéticos em trabalhadores expostos a formaldeído**. Lisboa: Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 2009.

LAN, Q et al. Chromosome-wide aneuploidy study of cultured circulating myeloid progenitor cells from workers occupationally exposed to formaldehyde. **Carcinogenesis.** v. 36, n. 1, p. 160-167, 2015.

LIOY, J.P.; RAPPAPORT, S.M. Exposure science and the exposome: an opportunity for coherence in the environmental health sciences. **Environmental Health Perspectives**. v. 119: (11), p. 466 - 467, 2011.

LORENZINI, S. **Efeitos adversos da exposição ao formaldeído em cabeleireiros.** (Tese de doutorado) Porto Alegre: Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

MANELI, M. H; SMITH, P; KHUMALO, N. P. Elevated formaldehyde concentration in Brazilian keratin type hair-straightening products: A cross-sectional study. **Journal of the American Academy of Dermatology.** v. 70, n. 2, p. 276-279, 2013.

MANNETJE, A; et al. Occupation and Risk of Non-Hodgkin Lymphoma and Its Subtypes: A Pooled Analysis from the InterLymph Consortium. **Environmental Health Perspectives**, v. 124, n. 4, p.396-405, 2015.

MARASCHIN, J. Hairdressing and beauty care: European action for safer workplaces. From the unions. **Autumn-winter**, p.1-4, 2009.

MARTINS, C, et al. Gestão de serviços em salões de beleza: do diagnóstico a melhoria da qualidade. Bauru: **Gestão da Produção, Operação e Sistemas**, ano 9, n.3, p.79-93, 2014.

MCLAUGHLIN, J. K. Formaldehyde and cancer: a critical review. **International Archives of Occupational and Environmental Health.** v. 66, n. 5, p. 295-301, 1994.

MEINEL, C. Reigning Chemist-in-Chief. **Angewandte Chemie International Edition**. v. 31, n. 10, p. 1265-1282, 1992.

MILIGI, L., et al. Occupational, environmental, and life-style factors associated with the risk of hematolymphopoietic malignancies in women. **American journal of industrial medicine.** v. 36, n. 1, p. 60-69, 1999.

MULLER, A. M. S; IHORST, G, MERTELSMANN, R, ENGELHARDT, M. Epidemiology of non- Hodgkin"s lymphoma (NHL): trends, geographic distribution, and etiology. **Ann Hematol.** v. 84, p. 1–12, 2005.

MUNDT, K. A, P; et al. Six Years After the NRC Review of EPA's Draft IRIS Toxicological Review of Formaldehyde: Regulatory Implications of New Science in Evaluating Formaldehyde Leukemogenicity. **J Clin Oncol**. v. 35, n. 34, p. 3796-99, 2017.

MUNDT, K. A, P; et al. Six years after the NRC review of EPA's Draft IRIS Toxicological Review of Formaldehyde: Regulatory implications of new science in evaluating formaldehyde leukemogenicity. **Regul Toxicol Pharmacol**. v. 92, p. 472-90, 2018.

MUSU, T. The European Cosmetics Regulation: consumers better protected than hairdressers. **Special report**, p.15-29. Spring-summer, 2018.

NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH – NIOSH. Formaldehyde. Method 2016. Manual of Analytical Methods, n. 4, 1994.

NATIONAL INDUSTRIAL CHEMICALS NOTIFICATION AND ASSESSMENT SCHEME - NICNAS. Formaldehyde. **Priority Existing Chemical Assessment Report**. Australian: Department of Health and Ageing, n.28, 2006.

NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM – NTP. Formaldehyde (Gas): NTP 11th Report on Carcinogens. **Rep Carcinog**. n. 11, p.1-32, 2005.

\_\_\_\_\_. Substance Profile: Formaldehyde. 12th Report on Carcinogens **Research Triangle Park, N.C**.: Department of Health and Human Services, 2011.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION - OSHA. **Occupational Exposure to Formaldehyde.** Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration, 1996. Incluir cidade

\_\_\_\_\_\_. **Formaldehyde.** Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration, 2011.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT -OECD. Guidance document for the conduct of studies of occupational exposure to pesticides during agricultural application. Paris, 1997.

OLYMPIO, K. P. K, et al. O expossoma humano desvendando o impacto do ambiente sobre a saúde: promessa ou realidade?. **Rev Saúde Pública,** 2017.

PANDEY, C. K; AGARWAL, A, BARONIA, A; SINGH, N. Toxicity of ingested formalin and its management. **Human & Experimental Toxicology.** v. 19, n. 6, p. 360-366, 2000.

PERSSON, B., et al. Malignant lymphomas and occupational exposures. **British Journal of Industrial Medicine**. v. 46, n. 8, p. 516-520, 1989.

PASTORELLO, N. A. H; PINTO, T. C. N. O. Calibração de bombas de amostragem individual pelo método da bolha de sabão: procedimento técnico. São Paulo: Fundacentro, 2002.

PETEFFI, G. P., et al. Evaluation of genotoxicity in workers exposed to low levels of formaldehyde in a furniture manufacturing facility. **Toxicol Ind Health.** p. 1-11, 2015.

\_\_\_\_\_. Environmental and biological monitoring of occupational formaldehyde exposure resulting from the use of products for hair straightening. **Environ Sci Pollut Res.** v. 23, p. 908-9017, 2016

RAPPAPORT, S. M et al. A. The blood exposome and its role in discovering causes of disease. **Environmental Health Perspectives**. v. 122: (8), p. 769 – 774, 2014.

SANTOS, A. M. A. NHO 08 – Procedimento Técnico: Coleta de Material Particulado Sólido Suspenso no Ar em Ambientes de Trabalho. São Paulo: Fundacentro, 2009.

SANTOS, I. T. Q. P. Avaliação da atividade clastogênica do resíduo catalítico industrial por meio do bioensaio de micronúcleos com Tradescantia pallida cv. Purpurea. (Tese de doutorado). Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 2004.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. Cenário do negócio salão de beleza no Brasil. Brasília, 2015.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. Cenário do negócio salão de beleza no Brasil. Brasília, 2016.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Pesquisa setor/segmento beleza & estética.** Brasília, 2016.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Práticas de empreendedorismo para salões de beleza no Brasil. Brasília,** 2016.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Cenário brasileiro para negócios de beleza.** Brasília, 2017.

<u>SIROUX, V.; AGIER, L.; SLAMA, R.</u> The exposome concept: a challenge and a potential driver for environmental health research. <u>Eur Respir Rev.</u> v. 25, n. 140, p.124-9, 2016.

SHOULKAMY, M. I., et al. Detection of DNA–protein crosslinks (DPCs) by novel direct fluorescence labeling methods: distinct stabilities of aldehyde and radiation-induced DPCs. **Nucleic Acids Research**. p. 1–13, 2012.

SKC. **Determination of Formaldehyde and Other Aldehydes In Indoor Air**. Method IP-6C-Passive. (Diffusive) Sampler, 2004.

MINUTES OF THE PLENARY MEETING; 17 september 2002; Brussels: Scientific Committee on Cosmetic and Non-Food Products (SCCNFP/0608/02); 2002.

TRANTALLIDI, M., et al. EPHECT III: Health risk assessment of exposure to household consumer products. **Science of the Total Environment**, v. 536, p. 903-913, 2015.

TONETA, P; AGOSTINI, V. W. A preocupação com a biossegurança em clínicas de estética e salões de beleza. **Anuário pesquisa e extensão.** v. 2, p. 1-14, 2017.

WALKER, F. J. Formaldehyde. **American Chemical Society Monograph Series.** Niagara Falls: Reinhold, p.159:701, 1964.

WESCLER, C. J, NAZAROFF, W. W. Dermal uptake of organic vapors commonly found in indoor air. **Environ Sci Technol**. v. 48, n.2, p.1230-1237, 2014.

\_\_\_\_\_. SVOC exposure indoors: fresh look at dermal pathways. **Indoor Air**. v. 22, n. 5, p.356-377, 2012.

YING, C. J., et al. Micronuclei in nasal mucosa, oral mucosa and lymphocytes in students exposed to formaldehyde vapor in anatomy class. **Biomedical Environmental Science.** v. 10, p. 451-455, 1997.

YU, L. Q, et al. Early genetic effects on workers occupationally exposed to formaldehyde. **Chinese Journal of Preventive Medicine**. v. 39, n.6, P. 392-395, 2005.

ZELLER, J., et al. Assessment of genotoxic effects and changes in gene expression in humans exposed to formaldehyde by inhalation under controlled conditions. **Mutagenesis.** v. 26, n. 4, p. 555-561, 2011.

ZVIAK, C; SABBAGH, A. Permanent waving and hair straightening. **The Science of Hair Care.** v. 6, p. 218-241, 2005.

## ANEXO I – Informações sobre a Exposição Ocupacional

Nº Questionário:	Pesquisador:	_ Data do preenchim	nento:/	
Nome do salão: Endereço do salão:Nº				
	EP:_Bairro:			
	)Telefone 2: (_)	_ E-mail:Face	ebook: Instagram:	
Identificação dos profissionais do salão:				
-	-			
1. Quais das fun	cionárias abaixo trabalhan	n fazendo ou ajudan	do a fazer escova progressiva	
ou alisamento de	cabelos? Quantas horas po	or dia?		
Cabeleireira	Aux. Cabeleireira	Manicure	Ajudante Geral	
11_1	4 1_1	7 1_1	10 1_1	
2 1_1	5 1_1	8 1_1	111_1	
3 1_1	61_1	9 1_1	12 1_1	
551_INS/NR	551_INS/NR	55 1_INS/NR	551_1 NS/NR	
2. Quais pessoas	s que trabalham nesse salã	o tem contato com p	produtos químicos? (Fazer um	
"X")				
Cabeleireira	Aux. Cabeleireira	Manicure	Ajudante Geral	
11_1	4 1_1	7 1_1	10 1_1	
2 1_1	5 1_1	8 1_1	111_1	
3 1_1	6 l_l	9 1_1	12 1_1	
551_INS/NR	551_INS/NR	55 l_lNS/NR	551_l NS/NR	
Quais pessoas tra	abalham com as atividades/	produtos descritos al	baixo:	
3. No procedimento de alisamento capilar (no campo correspondente ao indivíduo, indicado				
pelo informante,	marque por dia em horas tr	rabalhados)		
Cabeleireira	Aux. Cabeleireira	Manicure	Ajudante Geral	
11_1	4 1_1	7 1_1	10 1_1	
21_1	5 1_1	81_1	111_1	
3 1_1	6 l_l	91_1	12 1_1	

55 1\_INS/NR

551\_1 NS/NR

## 4. Quantos dias você trabalha no salão por semana?

Cabeleireira	Aux. Cabeleireira	Manicure	Ajudante
			Geral
11_1	4 1_1	7 1_1	10 1_1
2 1_1	5 1_1	8 1_1	111_1
3 1_1	61_1	9 1_1	12 1_1
551_INS/NR	.551_INS/NR	55 1_INS/NR	551_1 NS/NR

## 5. Quantas horas por dia trabalha no salão?

Cabeleireira	Aux. Cabeleireira	Manicure	Ajudante Geral
11_1	4 1_1	7 1_1	10 1_1
2 1_1	5 1_1	8 1_1	111_1
3 1_1	61_1	91_1	12 1_1
551_INS/NR	551_INS/NR	55 l_lNS/NR	551_1 NS/NR

## 6. Além deste você trabalha em outro salão? (marcar horas por dia em outro salão)

Cabeleireira	Aux. Cabeleireira	Manicure	Ajudante Geral
11_1	4 1_1	7 1_1	10 1_1
2 1_1	5 1_1	8 1_1	111_1
3 1_1	6 l_l	9 1_1	12 1_1
551_INS/NR	551_INS/NR	55 1_INS/NR	551_1 NS/NR

## 7. Quantos dias da semana em outro salão?

Cabeleireira	Aux. Cabeleireira	Manicure	Ajudante Geral
11_1	4 1_1	7 1_1	10 1_1
2 1_1	5 1_1	8 1_1	111_1
3 1_1	61_1	91_1	12 1_1
551_INS/NR	551_INS/NR	55 1_1NS/NR	551_1 NS/NR

8. Quem faz aplicação do produto de escova progressiva/alisamento capilar? (marcar um "X")

Cabeleireira	Aux. Cabeleireira	Manicure	Ajudante Geral
11_1	4 1_1	7 1_1	10 1_1
2 1_1	5 1_1	8 1_1	111_1
3 1_1	6 l_l	9 1_1	12 1_1
551_INS/NR	551_INS/NR	55 l_lNS/NR	551_1 NS/NR

9. Quem faz a secagem do cabelo com secador após aplicação do produto? (marcar um "X")

Cabeleireira	Aux. Cabeleireira	Manicure	Ajudante Geral
11_1	4 1_1	7 1_1	10 1_1
2 1_1	5 1_1	8 1_1	111_1
3 1_1	61_1	91_1	12 1_1
551_INS/NR	551_INS/NR	55 1_INS/NR	551_1 NS/NR

10. Quem faz a etapa de passar a chapinha (prancha) para selamento do cabelo? (marcar um "X")

Cabeleireira	Aux. Cabeleireira	Manicure	Ajudante Geral
11_1	4 1_1	7 1_1	10 1_1
2 1_1	5 1_1	8 1_1	111_1
3 1_1	6 l_l	9 1_1	12 1_1
551_INS/NR	551_INS/NR	55 1_INS/NR	551_1 NS/NR

11. O cabelo é lavado depois da chapinha? ( ) SIM  $\,$  ( ) NÃO Se sim, quem lava nesta etapa? (marcar um "X")

Cabeleireira	Aux. Cabeleireira	Manicure	Ajudante Geral
11_1	4 1_1	7 1_1	10 1_1
2 1_1	5 1_1	8 1_1	111_1
3 1_1	6 l_l	9 1_1	12 1_1
551_INS/NR	551_INS/NR	55 1_INS/NR	551_1 NS/NR

12. É feita nova	secagem do cabelo? ( )	SIM ( ) NÃO Se	sim, quem seca nesta etapa?		
(marcar um "X")					
Cabeleireira	Aux. Cabeleireira	Manicure	Ajudante Geral		
11_1	4 1_1	7 1_1	10 1_1		
2 1_1	5 1_1	8 1_1	111_1		
3 1_1	61_1	91_1	12 1_1		
551_INS/NR	551_INS/NR	55 1_lNS/NR	551_1 NS/NR		
13. Quanto a es	strutura física do salão, f	azem uso de siste	ma de ventilação? (marcar a		
quantidade)					
a. Ventiladores l	_1				
b. Ar condiciona	do 1_1				
c. Fica ligado du	rante o procedimento ( ) S	IM ( ) NÃO ( ) D	EPENDE		
d. Não utiliza ess	ses sistemas 1_1				
e. Outros					
14. Qual altura d	o pé direito do salão? (mar	car um "X")			
metros c/	divisória l_l s/divisória l_l				
15. Em qual	local do salão você co	ostuma trabalhar r	no procedimento de escova		
progressiva/alisa	mento capilar?				
a. Sala separada	e exclusiva	R	esp		
b. Sala compartil	hada				
c. Outros. Expliq	ue.				
Obs.: Breve deta	lhamento da(s) área(s) e eta	apas realizadas em c	ada área:		
16. Na sala onde você costuma trabalhar quantas portas e janelas existem?					
a. Nº portasNº janelas					
b. Tamanho da al	bertura da portas		m²		
c. Tamanho da al	pertura da janela		m²		
17. Você costum	17. Você costuma desenvolver suas atividades em ambiente com portas e janelas abertas ou				
fechadas? (marca	fechadas? (marcar um "X")				

a. Tudo aberto l\_l

b. Tudo fechado l_l
c. Portas abertas e janelas fechadas l_l
d. Portas fechadas e janelas abertas l_l
e. Não há portas e janelas l_l
f. De modo variado de acordo com a temperatura e clima do dia l_l
g. Outra condição (Justifique:)
$18. \ Durante o trabalho, você nota que há formação/desprendimento de fumaça/vapores/gases?$
a. Sim l_l b. Não l_l c. NS/NR l_l
Nº profissional:
Resp.:_
Etapa:
19. Quais etapas são realizadas no salão e quais trabalhadores participam da etapa do
procedimento? (Indicar as atividades executadas e nº (s) do trabalhador(es) que as executa)
20. Quais materiais (ex.: produtos utilizados, soluções) e equipamentos (ex.: secador,
chapinha (prancha), potes para mistura, pincel) são utilizados nas etapas realizadas no
alisamento capilar? (Indicar a etapa conforme descrito na questão 18)

21. Os profissionais fazem uso de equipamentos de proteção individual (luvas, óculos,

máscara, creme de proteção para as mãos) nas atividades realizadas no salão de beleza?

(Indicar a etapa, nº do trabalhador e o tipo de equipamento e frequência de uso: sempre, às

vezes, nunca)

# ${\bf ANEXO~II-Informaç\~oes~individuais~dos~trabalhadores}$

Nome do salão:					
Nome do trabalhor l_l (INFORMANTE):					
Data de Nascimento://					
22. Se está gestante, em que período se enco	ontra a gestação?				
1. primeiro mês 2. segundo mês 3. terceiro mês 4. quarto mês					
5. quinto mês 6. sexto mês 7. sétimo mês 8.	oitavo mês 9. nono mês				
99. NS/NR.					
Resp.:					
23. Estado Civil					
1. casado / mora junto 2. separado / divorcia	ndo				
3. solteiro 4. Viúvo					
Resp.:					
24. Qual sua cor?					
1. Branco 2. Negro 3. Pardo 4. Amarelo	5. Indígena 6. outro				
Resp.:					
25. Escolaridade					
1. Ensino Fundamental (Até 2 <sup>a</sup> Série)	7.Superior incompleto				
2. Ensino Fundamental (3a – 5a Série)	8. Superior completo				
3. Ensino Fundamental (6a – 7a Série)	9. analfabeto				
4. Ensino Fundamental completo	10. não se aplica				
5. Ensino Médio incompleto	99. não sabe				
6. Ensino Médio completo					
Resp.:					

# SAÚDE

26. Ap	resenta algui	m problema de sa	uúde?
1. Sim	2. Não	99. NS/NR	
Resp.:			
27. Se	apresenta al	gum problema de	saúde, qual?
Resp.:			
28. Qu salão?	iais são as pi	rincipais queixas	ou problemas de saúde de cada profissional da equipe do
Nº do j	profissional_	Problemas de	saúde
N°	Membi		Problemas de saúde
N°	Membi	ro	Problemas de saúde
N°	Membi	ro	Problemas de saúde
	tem alguma 2. Não 99. l	_	ma, acha que tem alguma relação com o trabalho?
1. 51111	2. Nao 99. I	.ND/1NIX	
Nº me	mbroRes <sub>]</sub>	p.:	
Nº me	mbroRes <sub>]</sub>	p.:	

30. Você já ficou grávida anteriormente e perdeu o bebê? Se sim, quantas vezes e em qual

mês da gestação ocorreu(ram) o(s) aborto(s)?

## ANEXO III - Protocolo UMEX Passive Samples for Formaldehyde Cat. Nº500-100



### Operating Instructions

863 Valley View Road, Eighty Four, PA 15330 USA Tel: 724-941-9701 • www.skcinc.com

### UME 100 Passive Sampler for Formaldehyde Cat. No. 500-100

#### Performance Profile

Sampling Rate:  $28.6\,\,\mathrm{ml/min}$  with a relative standard deviation of 7.6% at a wind velocity of 5 to  $100\,\,\mathrm{cm/sec}$  for  $15\,\,\mathrm{min}$  to  $24\,\mathrm{hrs}$ 

3 to 100 cm/set to 15 min to 24 ms.

20.4 ml/min wind velocities < 5 cm/sec for 1 to 7 days.

See the Passive Sampling Guide at www.skcinc.com for UME<sup>x</sup> 100 sampling rates for other aldehydes.

Validation Range: 0.06 to 3.0 ppm

Detection Principle: Formation of stable DNPH-hydrazone in the presence of formaldehyde\*

Analysis Method: Solvent extraction and analysis by HPLC (high-performance liquid chromatography) with UV detection

15 min: 200 ppb (0.24 mg/m³) 8 hr: 5 ppb (0.006 mg/m³) 24 hr: 2 ppb (0.002 mg/m³) 7 days: 0.2 ppb (0.0002 mg/m³) Lower Detection Limits:

Shelf-life: 12 mos from date of manufacture at ≤ 39.2 F (4 C) Before use: ≤ 39.2 F (4 C) Storage:

After use: ≤ 39.2 F (4 C) and analyze within 3 wks Capacity:  $29 \mu g/sample$ 

Accuracy: ± 25%, exceeds OSHA requirements

Temperature Effects: No effect on sampling rate between 10 and 30  $\rm C$ 

**Humidity Effects:** No effect from 10 to 80% relative humidity (RH). Do not use sampler below 10% RH.

Wind Velocity Effects: No effect from 5 to 100 cm/sec

Interferences:\*  $\bullet \ \, \text{Highly specific for formal dehyde. Large amounts of carbonyl compounds may reduce the uptake of formal dehyde} \\ \bullet \ \, \text{Use in ozone levels} < 0.5 \ \text{ppm}$ 

Dimensions: 3.4 x 1.1 x 0.35 in (8.6 x 2.8 x 0.89 cm)

Weight: 0.38 oz (10.9 gm)

If sampling in an atmosphere containing formalin, see www.skcinc.com/instructions/1795.påf for field study information.

#### Description

The UME $^{\rm X}$  100 Passive Sampler for Formaldehyde has a green sliding cover that opens and closes easily to start and stop sampling. Because of its relatively high sampling rate and sensitive analysis, the UME $^{\rm X}$  100 can be used for 15-minute (STEL) sampling in the ppm range, personal monitoring up to 12 hours, and 24-hour to 7-day monitoring of contaminants found in indoor environments.

### Sampling

- UME<sup>X</sup> samplers are designed for single use only. Do NOT reuse UME<sup>X</sup> samplers.
   Do <u>not</u> use Sharpie<sup>®</sup> markers or equivalent to mark label or pouch as these can off-gas VOCs.
- Open the pouch and remove the sampler. Do not discard the pouch as it is used to protect the sampler during shipment to the laboratory. Store the pouch away from potential formaldehyde sources. Note: Inside the pouch is a small length of tape similar to the tape inside the sampler. This tape protects the background of the sampler should any formaldehyde in the atmosphere enter the pouch. Leave the tape inside the pouch at all times and send along with the sample to the laboratory.
- 2. Write the date, location, and sample start time on the label on the back of the sampler.
- 3. Position the sampler on a worker's collar for personal sampling or in an appropriate location for area sampling.



- Slide the sampler cover to the "on" position (diffusion plate exposed) to begin sampling.
- After sampling for the desired time, slide the sampler cover to the "off" position (diffusion plate covered) to stop sampling.
- Enter the sample stop time on the label on the back of the sampler.
- Immediately place the sampler in the original pouch and seal the pouch. Send it, along with pertinent information, to an accredited laboratory for analysis. Use expedited shipping.







### **Analysis**

#### Desorption

- Remove the sampler from the pouch and the sliding cover from the sampler. Use forceps (cleaned with acetonitrile)
  to lift out the reactive tape from each section. Note: The blank tape has an indentation for easy identification. Place each
  one in a sealed vial. This provides a sample and a blank.
- Note: It is also acceptable to use a "lot" blank to correct for background. One lot blank is included in each box of badges.
- Desorb the formaldehyde 2,4-dinitrophenylhydrazone from both the sample and blank tapes by placing each one in its own 4-ml glass vial containing 3 ml of acetonitrile and shaking them by hand for one minute.

#### Calculations

- A 10-µl portion of the solution resulting from Step 2 above is subjected to HPLC determination using an octadecylsilane column and a mobile phase consisting of 33% water in methanol.<sup>‡</sup>
- The formaldehyde 2,4-dinitrophenylhydrazone is detected with UV absorption at 365 nm for optimum results. Detection limit depends on instrument sensitivity.
- Quantitative analysis is performed using the synthesized formaldehyde hydrazone as an external standard and then converting results to reflect concentration in formaldehyde:

Concentration μg/ml formaldehyde = Concentration μg/ml hydrazone x 30.03 210.21

Where

Molecular weight of formaldehyde = 30.03

Molecular weight of formaldehyde 2,4-dinitrophenylhydrazone = 210.21

- 4. Formaldehyde content of the blank tape must always be subtracted from the sample tape when calculating air concentrations.
- 5. Calculate the results by comparing the standards against the samples:

Total mass collected (µg) = Concentration (µg/ml) x Desorption volume (ml)

Volume of air (liters) = Time (minutes) x Sampling rate (28.6 ml/min)\*
1000

Concentration (mg/m3) = Total mass collected (mg) x 1000

Total volume sampled

PPM in air = (24.45/30.03) x mg/m3

# Other conditions may be acceptable.

¥ When calculating results from 7-day sampling, use a sampling rate of 20.4 ml/min.

## Ordering Information

Description	Cat. No.
UMEX 100,* for formaldehyde and other aldehydes, pk/10	500-100
Accessories	
Treated Tape, for QC purposes only, pk/50	P20084
Stand for Area Sampling	690-302

<sup>\*</sup> Limited shelf-life; storage at ≤39.2 F (4 C) required. Designed for single use only. Do NOT reuse UMEX samplers.

#### References

Levin, J.O. and Lindahl, R., "Diffusive Air Sampling of Reactive Compounds - A Review," Analyst, Vol. 119, Jan. 1994, pp. 79-83

Levin, J., et al., "High-performance Liquid Chromatographic Determination of Formaldehyde in Air in the Ppb and Ppm range Using Diffusive Sampling and Hydrazone Formation," Sweden Environ. Technology Letter 9, 1988, pp. 1423-1430

OSHA Method 1007 Formaldehyde (Diffusive Samplers), May 2005

Levin, J. O., Lindahl, R., and Andersson, K., "A Passive Sampler for Formaldehyde in Air Using 2,4-Dinitrophenylhydrazine-coated Glass Fiber Filters," Environmental Science and Technology, Vol. 20, No. 12, 1986, pp. 1273-1276

#### SKC Limited Warranty and Return Policy

SKC products are subject to the SKC Limited Warranty and Return Policy, which provides SKC's sole liability and the buyer's exclusive remedy. To view the complete SKC Limited Warranty and Return Policy, go to http://www.skcinc.com/warranty.asp.

## ANEXO IV – Metodologia NIOSH – 2016

(1 ppm = 1.23 mg/m2 @ NTP)

#### **FORMALDEHYDE**

2016

H,C=O MW: 30.03 RTECS: LP8925000 CAS: 50-00-0

Issue 1: 15 January 1998 Issue 2: 15 March 2003 METHOD: 2016, Issue 2 EVALUATION: FULL

OSHA: 0.75 ppm; 2 ppm STEL
NOSH: 0.016 ppm; C 0.1 ppm; carcinogen
ACGIH: C 0.3 ppm; suspected human carcinogen

PROPERTIES: Gas; BP -19.5 °C; specific gravity 1.067 (air = 1); explosive range 7 to 73% (v/v) in air

NAMES & SYNONYMS: methanal; formalin (aqueous 30 to 60% w/v formaldehyde); methylene oxide

	SAMPLING	MEASUREMENT	
SAMPLER:	CARTRIDGE (Cartridge containing silica gel coated with	TECHNIQUE:	HPLC, UV DETECTION
	2,4-dinitrophenylhydrazine)	ANALYTE:	2,4-dinitrophenythydrazone of formaldehyde
FLOW RATE: 0.03 to 1.5 L/min			,
VOL-MIN: 1 L @ 0.25 mg/m² 		EXTRACTION:	Elution with 10 mL of carbonyl-free acetonitrile
SHIPM ENT:			20 µL
SAMPLE STABILITY: 34 days @ 5 °C [1]		MOBILE PHASE:	45% acetonitrile/55% water (v/v), 1.3 mL/min
BLANKS:	2 to 10 field blanks perset 6 to 10 media blanks per set	COLUMN:	3.9 x 150-mm, stainless steel, packed with 5-µm C-18, Symmetry™ or equivalent
	ACCURACY	DETECTOR:	UV @ 360 nm
RANGE STUD	MED: 0.025 to 2.45 mg/m² (22-L samples)[2]	CALIBRATION:	Samplers fortified with standard solutions of formaldehyde in water
BIAS:	+4.4%	RANGE:	0.23 to 37 µg per sample [1,2]
OVERALL PRECISION (	S <sub>n</sub> ): 0.057[1,2]	ESTIMATED LOD:	0.07 µg/sample [1]
ACCURACY:	±19.0%	PRECISION (S,):	0.032 @ 1.0 to 20.0 µg/sample [1]

APPLICABILITY: The working range is 0.015 to 2.5 mg/m² (0.012 to 2.0 ppm) for a 15-L sample. This method can be used for the determination of formaldehyde for both STEL and TWA exposures [1,2].

INTERFERENCES: Ozone has been observed to consume the 2,4-dinitrophenylhydrazine (2,4-DNPH) reagent and to degrade the formaldehyde derivative [3]. Ketones and other aldehydes can react with 2,4-DNPH; the derivatives produced, however, are separated chromatographically from the formaldehyde derivative.

OTHER METHODS: NIOSH methods 2541 [4] and 3500 [5] and OSHA method 52 [6] are other methods for determination of formaldehyde in air. NIOSH method 5700 employs 2,4-DNPH and HPLC for determination of formaldehyde on textile or wood dust [7]. A journal method employs the same procedure for formaldehyde in automobile exhaust [8].

## **CURRICULO LATTES - Marcelo Eduardo Pexe**



### Marcelo Eduardo Pexe

© Endereco para acessar este CV: http://lattes.cnpo.br/3725609404527262

Última atualização do currículo em 18/03/2018

Mestrando em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo -USP, linha de pesquisa: Exposição de cabeleireiros ao Formaldeído. Especialista em Sistema de Gestão Integrada da Qualidade, Meio Ambiente, Saúde e Segurança do Trabalho e Responsabilidade Social pelo SENAC/Bauru (2015). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela UNIP Bauru (2013). Graduação em Engenharia Ambiental pela Fundação Paulista de Tecnologia e Educação de Lins/SP (2010). Possui habilitação técnica para Perícia Judicial Ambiental e sólidos conhecimentos na área de engenharia ambiental, engenharia de segurança do trabalho e docência. (Texto informado pelo autor)

#### Identificação

Nome Marcelo Eduardo Pexe

Nome em citações bibliográficas PEXE, M. E.

#### Endereço

#### Formação acadêmica/titulação

2016 Mestrado em andamento em Saúde Pública.

Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, FSP/USP, Brasil.

Título: Análise da Exposição de Cabeleireiros ao Formaldeído.,Orientador: 🥯 Profª Drª Kelly Polido Kaneshiro Olympio.

Palavras-chave: Saúde do Trabalhador. Grande área: Ciências da Saúde

2014 - 2015 Especialização em SGI-SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO. (Carga Horária: 360h).
Centro Universitário Senac, SENAC/SP, Brasil.

Título: Proposta de implantação da certificação OHSAS 18001 no Hospital Unimed Bauru e integração junto à acreditação hospitalar ONA.

Orientador: Prof. Ms. Leandro Peres Marcomi

2012 - 2013 Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. (Carga Horária: 630h).

Universidade Paulista, UNIP, Brasil.

Titulo: Estudo da Exposição de Profissionais da área de Beleza e Estética ao uso de Formaldeído em Alisantes Capilares.

Orientador: Prof. Ms. Luiz Adriano Galan Madalena.

2005 - 2010 Graduação em Engenharia Ambiental.

Centro Universitário de Lins, UNILINS, Brasil.

Título: Gerenciamento de Residuos da Construção Civil e Demolição. Orientador: Prof. Dr. Luis Fernando Rossi Léo.

### CURRICULO LATTES - Kelly Polido Kaneshiro **Olympio** (ORIENTADORA)



#### Kelly Polido Kaneshiro Olympio

- Enderego para acessar este CV: http://lattes.cnpq.br/5138426222420186
- 🕸 Última atualização do currículo em 19/05/2018

Kelly Polido Kaneshiro Olympio é Professora Associada do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Graduada em Odontologia pela FOA-UNESP (2000), Especialista em Odontologia em Saúde Coletiva pela APCD-Bauru (2002), Mestre em Odontologia em Saúde Coletiva pela FOB-USP (2005) e Doutora em Saúde Pública pela FSP-USP (2009). Concluiu Pós-Doutorado pela Universidade de São Paulo, financiado pelo PNPD-CAPES (Departamento de Ciências Biológicas, FOB-USP, 2010-2011) e Pós-Doutorado financiado pela FAPESP (Departamento de Epidemiologia, FSP-USP, 2012-2013). Obteve o título de Livre-Docente em 2017. Membro associado da Society of Toxicology (SOT). Tem interesse científico e projetos em andamento nas áreas da Toxicologia Ambiental e Ocupacional, Epidemiologia Ambiental, Saúde do Trabalhador e Saúde Ambiental, priorizando o estudo do expossoma humano. Tem experiência em Odontologia Preventiva, Epidemiologia, Metodologia, Saúde e Ambiente, Toxicologia de metais e do flúor. (Texto Informado pelo autor)

#### Identificação

Nome Kelly Polido Kaneshiro Olympio

Nome em citações bibliográficas OLYMPIO, K. P. K.;Olympio, K.P.;Olympio, K.P.;Olympio, Kelly Polido Kaneshiro;Olympio, Kelly P.K.;POLIDO KANESHIRO OLYMPIO, KELLY

#### Endereço

Endereço Profissional Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Departamento de Saúde Ambiental.

Av. Dr. Amaido, 715, Segundo Andar, Saúde do Trabalhador

Pinneiros 01246904 - São Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30617121 URL da Homepage: http://www.fs

### Formação acadêmica/titulação

2005 - 2009 Doutorado em Saúde Pública (Concelto CAPES 6).

Doutorado em Saúde Pública (Concelto CAPES 6).

Universidade de São Paulo, USP, Brasil.

Título: Exposição a chumbo e comportamento anti-social em adolescentes, Ano de obtenção: 20

Orientador: 

Wanda Maria Risso Günther.

Bolistra co(s): Coordenação de Aperfejoamento de Pessoal de Nivel Superior, CAPES, Brasil.

Palavras-chuse: Chumbo; Comportamento anti-social; Adolescente; Saúde Ambiental.

Grande área: Ciências da Saúde

Grande Área: Ciências da Saúde / Área: Saúde Coletiva / Subárea: Saúde Ambiental.

Grande Área: Ciências da Saúde / Área: Farmáda / Subárea: Avallação e analises toxicológicas.

Setores de atividade: Cuidado À Saúde das Populações Humanas. rtamento anti-social em adolescentes, Ano de obtenção: 2009.

2003 - 2005 Mestrado em Ortodontía e Odontología em Saúde Coletiva (Conceito CAPES 5).

Universidade de São Paulo, USP, Brasil.

Título: Análise da Incorporação de fiúor no esmalte dentário in vivo após o uso de dentifrícios com concentrações reduzidas de fiúor e sua relação com a Titulo: Análise de Incorporação de Riuor no esmelte dentário in vivo apos o uso de dentificios com concentrações reduzidas de biodisponibilidade de Riúor nestes dentificios em comparação com outros comerdalmente disponíveis, Ano de Obtenção: 2005. Orientador: Marilia Afonso Rabelo Buzalaf.
Palaviras-chave: dentifició; esmalte; fibor; biodisponibilidade; saliva.
Grande áfea: Ciências da Saúde
Grande áfea: Ciências da Saúde