

LUCIANA VAZ DO NASCIMENTO

ANÁLISE DA EXPOSIÇÃO AO FORMALDEÍDO

São Paulo

2013

LUCIANA VAZ DO NASCIMENTO

ANÁLISE DA EXPOSIÇÃO AO FORMALDEÍDO

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

São Paulo

2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Nascimento, Luciana Vaz do

**Análise da exposição ao formaldeído / L.V. do Nascimento.
-- São Paulo, 2013.
36 p.**

**Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança
do Trabalho) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
Programa de Educação Continuada em Engenharia.**

**1.Exposição ocupacional 2.Compostos orgânicos 3.Riscos
químicos 4.Escova progressiva 5.Formaldeído I.Universidade de
São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continua-
da em Engenharia II.t.**

DEDICATÓRIA

Ao meu marido Cláudio, amor da minha vida, pelo incentivo, paciência e compreensão pela minha ausência, muitas vezes, estando presente.

AGRADECIMENTO

A Deus força maior que guia minha vida.

A Professora Renata Machado Stelin da Escola Politécnica da USP, pela atenção, disponibilidade e incentivo, os quais foram fundamentais para realização do presente trabalho.

RESUMO

Em meados dos anos 2000 surgiu uma nova técnica para alisamento capilar que prometia cabelos lisos naturais e compatibilidade com qualquer outro tipo de alisamento químico e tintura. Esta nova técnica conhecida como escova progressiva, tinha como princípio ativo para o alisamento capilar a substância formaldeído, até então usada na indústria cosmética como conservante. Apesar do uso do formaldeído como alisante capilar não ser aprovado pelas autoridades competentes, o uso desta substância disseminou por todo o país, sendo possível encontrar salões de beleza que aplicam o produto alisante sob condições precárias de ventilação e de proteção do aplicador e do usuário. Estudos demonstraram que indivíduos com elevadas exposições ao formaldeído podem desenvolver câncer nasofaríngeo, nasal e/ou leucemia mieloide. O limite de exposição para formaldeído preconizado tanto pela ACGIH (0,3 ppm) quanto pela NR 15 (1,6 ppm), é o limite valor-teto, o qual não pode ser excedido em nenhum momento da jornada de trabalho. Assim a presente monografia teve como objetivo a avaliação da exposição ao formaldeído pelo aplicador durante a realização de um alisamento capilar. Foram realizadas três medições de formaldeído, uma para cada etapa do alisamento, ou seja, etapa 1 - aplicação do produto, etapa 2 - secagem e escovação do cabelo com secador e etapa 3 - aplicação da chapa quente. Os resultados das medições para as etapas 1, 2 e 3 foram 2,741 ppm, 8,042 ppm e 1,580 ppm, respectivamente. Os resultados das etapas 1 e 2 excederam os limites de exposição da ACGIH e da NR 15, e o resultado da etapa 3 excedeu o limite da ACGIH e foi ligeiramente inferior ao limite de exposição da NR 15. Portanto, o aplicador objeto da presente monografia teve elevada exposição ao formaldeído, podendo ter danos em sua saúde. Adicionalmente os resultados caracterizaram que o aplicador está trabalhando em condições de insalubridade, conforme especificado na NR 15.

Palavras-chave: Exposição Ocupacional. Compostos Orgânicos. Riscos Químicos. Formaldeído. Escova Progressiva.

ABSTRACT

A new hair straightening technique appeared in the mid-2000, which promised naturally straight hair and compatibility with any other chemical straightening and coloring. This new technique, known as *escova progressiva* ("progressive straightening"), had formaldehyde as its active ingredient, in use in the cosmetics industry as a preservative. Despite the use of formaldehyde as a hair straightener is not approved by the competent authorities, the use of this substance spread throughout the country, and the straightening product is applied at hair salons under poor ventilation and precarious protection of the hairdresser and the customer. Studies show that individuals with high exposures to formaldehyde have an increased risk for nasopharyngeal and nasal cancer, as well as myeloid leukemia. The formaldehyde exposure limit established by ACGIH (0.3 ppm) and NR 15 (1.6 ppm), is the limit value-ceiling, which cannot be exceeded at any time. This monograph is therefore aimed to evaluate the hairdresser's exposure to formaldehyde during the hair straightening procedure. Three formaldehyde determinations were conducted, one for each stage of the hair straightening process, that is: stage 1 - product application, stage 2 - drying and styling using a blow dryer and stage 3 - hair iron application. The results of the determinations for steps 1, 2 and 3 were 2.741 ppm, 8.042 ppm and 1.580 ppm, respectively. The results for steps 1 and 2 exceeded both ACGIH and NR 15 exposure limits, and the result for the step 3 exceeded the ACGIH limit and was slightly below the NR 15 exposure limit. Therefore, the hairdresser object of the present monograph had high exposure to formaldehyde, which may have caused damage to her health. Additionally the results characterized that the applicator is working under unhealthiness conditions, as specified in NR 15.

Keywords: Occupational Exposure. Organic Compounds. Chemical Risks. Formaldehyde. Progressive Straightening.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACGIH	<i>American Conference Of Governamental Industrial Hygienists</i>
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATSDR	<i>Agency for Toxic Substances and Disease Registry</i>
CROET	<i>Center for Research in Occupational and Environmental Toxicology</i>
EPI	Equipamento de Proteção Individual
L	Litros
L/min	Litros de Ar por Minuto
LTma	Limite de Tolerância Média Aritmética
LTvt	Limite de Tolerância Valor Teto
mg/m ³	Miligramas de Substância por Metro Cúbico de Ar
NR	Norma Regulamentadora
NTP	<i>National Toxicology Program</i>
OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration</i>
PPM	Partes de Vapor ou Gás por Milhão de Partes de Ar Contaminado Por Volume
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
TLV	<i>Threshold Limit Value</i>
TLV-C	Limite de Exposição – Valor- Teto
TLV-STEL	Limite de Exposição – Exposição de Curta Duração
TLV-TWA	Limite de Exposição – Média Ponderada pelo Tempo
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVO.....	11
1.2 JUSTIFICATIVA	11
2. REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1 FORMALDEÍDO	12
2.1.1 Riscos à Saúde.....	12
2.2 LIMITES PARA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL.....	13
2.2.1 ACGIH – American Conference of Governmental Industrial Hygienists	13
2.2.2 A Norma Regulamentadora nº 15 – NR 15.....	15
2.3 LEGISLAÇÃO CORRELATA.....	16
2.3.1 A Norma Regulamentadora nº 6 – NR 6	16
2.3.2 A Norma Regulamentadora nº 9 – NR 9	17
3. MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1 O ALISAMENTO CAPILAR	18
3.2 DETERMINAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO FORMALDEÍDO	19
3.2.1 Realização da Avaliação	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÃO	27
6. REFERÊNCIAS.....	28
ANEXO A – SOLICITAÇÃO DE ANÁLISES PARA HIGIENE OCUPACIONAL ..	30
ANEXO B – RELATÓRIOS DE ANÁLISES.....	33

1. INTRODUÇÃO

Em meados dos anos 2000 surgiu uma nova técnica para alisamento capilar que prometia cabelos lisos naturais e compatibilidade com qualquer outro tipo de alisamento químico e tintura. Esta nova técnica conhecida, dentre outros, como escova progressiva, tinha como princípio ativo para o alisamento capilar a substância formaldeído, até então usada na indústria cosmética como conservante.

Naquela época as soluções de formaldeído, ditas alisantes capilares, eram muitas vezes preparadas pelos próprios cabelereiros/aplicadores, a partir da aquisição de solução de formaldeído comercializada em drogarias, farmácias e supermercados. O uso indiscriminado e a manipulação da substância por leigos provocaram inúmeros casos de danos à saúde do usuário do produto e do profissional que aplicava o mesmo, conforme relatados pelos meios de comunicação à época. De forma a coibir à adição de formaldeído a produtos acabados para serem usados como alisante capilar, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) proibiu a comercialização de formol ou formaldeído (solução a 37%) em drogaria, farmácia, supermercado, armazém e empório, loja de conveniência e *drugstore*, mediante a publicação da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) 36 de 17 junho de 2009.

Com a corrida aos salões de beleza, principalmente por mulheres em busca de cabelos lisos e fáceis de pentear, criou-se uma grande demanda por produtos profissionais alisantes capilares à base de formaldeído e, por consequência, o desenvolvimento de produtos industrializados que agregassem às propriedades alisantes outras de tratamento e cuidados dos cabelos.

A legislação brasileira determina que os produtos alisantes devem ser obrigatoriamente registrados na ANVISA. Entretanto, os produtos à base de formaldeído que de fato realizam o alisamento capilar não possuem registro na ANVISA, como pode ser observado nos frascos da grande variedade de marcas e produtos para alisamento e tratamento capilar disponíveis no mercado, bem como no sítio da ANVISA na internet.

De acordo com a RDC ANVISA 162 de 11 de setembro de 2001, formaldeído pode ser usado em produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes apenas como conservante e na concentração máxima de 0,2% (expresso como formaldeído livre). Concentrações superiores desta substância podem trazer danos e agravos à saúde humana. Isto explica a ausência de registros dos produtos alisantes à base de formaldeído, pois segundo OSHA e CROET (2010) estes produtos para apresentar os resultados desejados devem conter concentrações de formaldeído superiores a 6,3%.

1.1 OBJETIVO

O objetivo da presente monografia é analisar a exposição ao formaldeído pelo aplicador durante a realização do procedimento de alisamento capilar.

1.2 JUSTIFICATIVA

Apesar do esforço da ANVISA em coibir o uso de formaldeído como alisante capilar, o mesmo continua sendo usado indiscriminadamente por salões de beleza por todo o país, em condições muitas vezes precárias, expondo usuários e aplicadores à substância que pode acarretar danos à saúde.

Os procedimentos de alisamento capilar são muitas vezes realizados em ambientes com pouca ventilação e aplicadores sem o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) apropriados. Os usuários destes produtos podem também ter exposição ao formaldeído, entretanto em frequência muito inferior ao aplicador, pois o usuário faz uso do produto em média a cada 3 a 6 meses, e o aplicador pode realizar vários alisamentos diários e/ou semanais. Portanto, justifica-se a avaliação se a exposição do aplicador ao formaldeído está dentro dos limites de exposição preconizados pela NR 15 e ACGIH.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 FORMALDEÍDO

À temperatura ambiente, formaldeído é um gás incolor, inflamável e que apresenta um odor característico penetrante e irritante. É também conhecido como metanal, óxido de metileno, formol, formalina, aldeído metílico, óxido de metileno e oximetano. O formaldeído é produzido naturalmente no organismo humano em pequenas quantidades. É usado na produção de fertilizantes, papel, madeira e de resinas de uréia-formaldeído. Também é utilizado como conservante em certos alimentos e, em muitos produtos de uso doméstico, tais como anti-sépticos, medicamentos e cosméticos (AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY, 1999). Os usos mais comuns e conhecidos do formaldeído são como agente preservante em laboratórios, em embalsamação de cadáveres e peças anatômicas, bem como fungicida, germicida e desinfetante industrial (OSHA, 2011).

2.1.1 Riscos à Saúde

O formaldeído pode ser inalado como gás ou vapor à temperatura ambiente, ou ainda ser absorvido pela pele como líquido.

O formaldeído é um agente sensibilizante que pode causar uma resposta do sistema imune a partir da primeira exposição. O formaldeído quando presente no ambiente em concentrações superiores a 0,1 ppm pode causar irritação do trato respiratório, sendo que a severidade desta irritação intensifica à medida que a concentração aumenta. Exposição aguda é altamente irritante para os olhos, nariz e garganta levando os expostos a tossir e respirar de forma ofegante. Subsequentes exposições podem causar reações alérgicas severas de pele, olhos e trato respiratório. A ingestão de formaldeído pode ser fatal, e exposição de longo prazo a baixas

concentrações no ar ou na pele pode causar problemas respiratórios (asma) e irritação cutânea (dermatites e coceiras) (U.S. CONSUMER PRODUCT SAFETY COMMISSION, 1997; OSHA, 2011).

O formaldeído é citado por ACGIH (2011) como um *carcinogênico humano suspeito*. NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM (2011) cita que com base em evidências de estudos em animais, formaldeído foi listado como *razoavelmente previsto para ser um carcinógeno humano* pela primeira vez em 1981. Desde então, estudos de câncer em humanos têm sido publicados levando à mudança de status para *carcinogênico humano confirmado* em 2011.

Estudos epidemiológicos realizados pelo Programa Nacional de Toxicologia (NTP sigla em inglês) do Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos demonstraram onexo causal entre exposição ao formaldeído e câncer em humanos. A causalidade é indicada por achados consistentes do aumento do risco de câncer nasofaríngeal, nasal e linfomatomatopoiético, especificamente leucemia mielóide entre indivíduos com elevadas exposições ao formaldeído (nível da exposição ou duração), os quais não podem ser explicados por viés, acaso ou confundimento. As evidências de câncer nasofaríngeal são significativamente mais fortes do que para leucemia mielóide (NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM, 2011).

A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (tradução de *International Agency of Research of Cancer - IARC*) classificou o formaldeído como sendo *carcinogênico para humanos*, tendo suficiente evidência de que o formaldeído causa câncer nasofaríngeal em humanos. Limitada evidência foi encontrada para câncer nasal e forte, mas não suficiente evidência para leucemia (INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER, 2012).

2.2 LIMITES PARA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL

2.2.1 ACGIH – American Conference of Governmental Industrial Hygienists

A ACGIH estabelece os limites de exposição, tradução de *threshold limit values* (TLVs da sigla em inglês), como concentrações das substâncias químicas dispersas no ar e representam condições as quais, se acredita que a maioria dos trabalhadores possa estar exposta, repetidamente, sem sofrer efeitos adversos à saúde (ACGIH, 2011).

Reconhece-se que os TLVs protegem a maioria dos trabalhadores, entretanto não representam uma linha divisória entre um ambiente de trabalho saudável e não saudável. Algumas pessoas podem apresentar desconforto, ou até efeitos adversos mais sérios quando expostos a substâncias químicas em concentrações iguais ou inferiores aos limites de exposição (ACGIH, 2011). Assim os TLVs devem ser considerados como recomendações do que seja um limite seguro de exposição.

A ACGIH (2011) adota três categorias de limites de exposição, como se segue:

- Limite de Exposição – Média Ponderada pelo Tempo (TLV-TWA sigla do termo em inglês *threshold limit value - time weighted average*): É a concentração média ponderada no tempo, para uma jornada normal de 8 horas diárias e 40 horas semanais.
- Limite de Exposição – Exposição de Curta Duração (TLV-STEL sigla do termo em inglês *threshold limit value – short-term exposure limit*): É um limite de exposição média ponderada em 15 minutos, que não deve ser ultrapassado em nenhum momento da jornada de trabalho, mesmo que a concentração média ponderada (TWA) em 8 horas esteja dentro dos limites TLV-TWA.
- Limite de Exposição – Valor- Teto (TLV-C sigla do termo em inglês *threshold limit value – ceiling*): É a concentração que não deve ser excedida durante nenhum momento da exposição do trabalho.

Anualmente a ACGIH revisa e publica seus TLVs, sendo que a Tabela 1 a seguir apresenta o limite de exposição ao formaldeído de acordo com a publicação do ano de 2011.

Tabela 1 – Limite de Exposição (TLV) ao Formaldeído.

Substância	TLV-TWA	TLV-STEL	TLV-C
Formaldeído	–	–	0,3 ppm

Fonte: (ACGIH, 2011).

De acordo com a ACGIH, e como pode ser observado na Tabela 1, o formaldeído possui apenas o limite de exposição valor-teto, o qual não poderá ser excedido em nenhum momento da exposição.

2.2.2 A Norma Regulamentadora nº 15 – NR 15

A Portaria do Ministério do Trabalho nº 3.214 de 08 de junho de 1978 aprovou as Normas Regulamentadoras (NRs) associadas ao Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, e relativas à Segurança e Medicina do Trabalho (BRASIL, 1978). Até a presente data, foram aprovadas 36 NRs, sendo a NR 15 relativa às “Atividades e Operações Insalubres”. A NR 15 possui 14 anexos, cada um específico para um agente físico, químico ou biológico.

A NR 15 define Limite de Tolerância (LT) como a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante sua vida laboral.

A NR 15 em seu Anexo 11 – Agentes Químicos Cuja Insalubridade É Caracterizada por Limite de Tolerância e Inspeção no Local de Trabalho, especifica os limites de tolerância para os agentes químicos, os quais podem ser de dois tipos (USP, 2011):

- Limite de Tolerância – Média Aritmética (LTma): É a concentração média aritmética no tempo, para uma jornada de trabalho de até 48 horas semanais.

- Limite de Tolerância – Valor Teto (LTvt): É a concentração que não pode ser ultrapassada em momento algum da jornada de trabalho.

Diferentemente da ACGIH, a NR 15 não atualiza periodicamente os limites de tolerância, portanto os valores apresentados na mesma datam de 1978, ano de sua publicação. A Tabela 2 apresenta o limite de tolerância fixado pela NR 15 para formaldeído.

Tabela 2 – Limite de Tolerância ao Formaldeído.

Agente Químico	LTma		LTvt	
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
Formaldeído	-	-	1,6	2,3

Fonte: (NR 15 – Operações e Atividades Insalubres, 1978).

Da mesma forma que a ACGIH, a NR 15 especifica apenas o limite de tolerância valor teto para o formaldeído.

A NR 15 estabelece ainda que serão consideradas atividades ou operações insalubres aquelas que se desenvolvem acima dos limites de tolerância previstos no Anexo 11, dentre outros anexos.

2.3 LEGISLAÇÃO CORRELATA

2.3.1 A Norma Regulamentadora nº 6 – NR 6

A Norma Regulamentadora nº 6 – NR 6 define que equipamento de proteção individual – EPI é todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e saúde de trabalho. Esta NR estabelece que o fornecimento de EPI é uma obrigação do empregador/empresa sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes de trabalho ou de doenças

profissionais e do trabalho. O EPI deve ser adequado ao risco, estar em perfeita condição de uso e funcionamento e ser aprovado pela autoridade competente.

2.3.2 A Norma Regulamentadora nº 9 – NR 9

A Norma Regulamentadora nº 9 – NR 9 estabelece a obrigatoriedade de elaboração por parte de todos os empregadores/empresas que admitam trabalhadores um programa de prevenção de riscos ambientais (PPRA), visando a preservação da saúde e integridade dos trabalhadores, mediante a antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle dos riscos ambientais existentes nos locais de trabalho.

A NR 9 define ainda o nível de ação, que é o valor acima do qual devem ser iniciadas ações preventivas de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem os limites de exposição. Para agentes químicos, o nível de ação é definido como a metade do limite de exposição ocupacional considerado.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 O ALISAMENTO CAPILAR

Para atender os objetivos do presente trabalho o primeiro passo foi o entendimento do processo de alisamento capilar a base de formaldeído, o qual consiste de três etapas sequenciais, a saber:

- Etapa 1: Aplicação do produto alisante na área a ser alisada com uso de um pincel sobre os cabelos limpos e úmidos;
- Etapa 2: Secagem e escovação do cabelo com uso de secador;
- Etapa 3: Passagem da chapa quente, popularmente conhecida como chapinha, sobre o cabelo. Na área a ser alisada, a chapa deve ser passada várias vezes para garantir a penetração do produto nas cutículas do cabelo e, garantir o alisamento dos fios.

As Figuras 1 e 2 apresentam demonstrações de secagem e escovação de cabelo (Etapa 2) e passagem da chapa quente (Etapa 3).



Figura 1 – Exemplo de secagem e escovação de cabelo (Etapa 2)
Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 2 – Exemplo de passagem da chapa quente (Etapa 3)
Fonte: Arquivo pessoal.

3.2 DETERMINAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO FORMALDEÍDO

3.2.1 Realização da Avaliação

Entendido o processo de alisamento capilar, foi então programada a coleta de uma amostra de ar, com o amostrador posicionado na zona respiratória do aplicador, para cada uma das 3 etapas do processo de alisamento capilar.

A avaliação ocupacional foi realizada em 18/09/2012, no salão de beleza onde trabalha o aplicador. O salão de beleza consiste de uma loja com sobreloja, possui cerca de 12 metros quadrados (m^2) de área e pé direito de aproximadamente 2,5 metros (m), com ventilação natural através da única porta existente no estabelecimento de 1 m de largura por 2 m de altura. A figura 3 apresenta o salão de beleza onde a amostra foi coletada.



Figura 3 – Salão de beleza onde foi coletada a amostra de formaldeído.
Fonte: Arquivo pessoal.

Foram coletadas três amostras, uma para cada etapa de alisamento. As amostras foram coletadas com amostrador de tubo de sílica gel tratada com Dinitro Fenil Hidrazina (DNPH) e ácido clorídrico e analisadas de acordo com o método NIOSH 2016. As amostras coletadas foram colocadas em uma caixa de isopor com gelo, enviadas para São Paulo acompanhadas da ficha de Solicitação de Análises para Higiene Ocupacional (ver ANEXO A), para análise pelo laboratório SOLUTECH Análises Químicas Ltda.

Como o objetivo deste trabalho não é a avaliação específica do produto alisante capilar, o nome do mesmo, nem o nome e endereço do salão de beleza onde foram realizadas as medições serão divulgados. Cabe ainda ressaltar que o aplicador e o usuário não estavam usando qualquer tipo de EPI (respirador facial e/ou luvas), sendo esta é a condição normal de realização do alisamento capilar.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram contatados alguns salões de beleza, em Brasília – DF, cidade onde reside o autor deste trabalho, que usavam produtos para alisamento capilar a base de formaldeído, para verificar a disponibilidade dos aplicadores dos produtos para a realização da avaliação. A princípio vários salões de beleza se interessaram em fazer as medições, as quais seriam realizadas sem qualquer custo para os mesmos, entretanto quando contatados novamente para agendamento das coletas de amostras se mostraram receosos e não quiseram se submeter à avaliação. Os motivos alegados para não realização da avaliação foram receios em prejudicar o fornecedor do produto, reclamação trabalhista por parte do aplicador, e eventual fechamento do salão de beleza pelas autoridades, caso os resultados da avaliação fossem acima dos valores permitidos.

Um único aplicador se disponibilizou a realizar a avaliação, entretanto a avaliação deveria ser realizada durante o alisamento capilar de raiz e não de todo o cabelo. No entendimento do aplicador, sendo o procedimento de alisamento de raiz mais rápido o mesmo teoricamente não apresentaria altas concentrações de formaldeído. Entretanto para fins deste trabalho, o objetivo seria cumprido uma vez que os limites de exposição ocupacional preconizados pela ACGIH e NR 15 são valor teto.

A tabela 3 a seguir apresenta os resultados da avaliação ocupacional realizada. Os ANEXOS A e B apresentam a ficha de Solicitação de Análises para Higiene Ocupacional e os Relatórios de Análises, respectivamente.

Tabela 3 – Resultados da Avaliação da Exposição ao Formaldeído Efetuada em 18/09/2012.

Amostra	Etapa do Alisamento	Tempo de Amostragem (Minutos)	Volume de Ar (L)	Resultado	
				ppm	mg/m ³
Nota: Vazão da bomba para todas as amostras: 0,1 L/min.					
	Etapa 1 -				
0418-12	Aplicação do Produto	6,5	0,65	2,741	3,367
	Etapa 2 –				
0366-12	Secagem e Escovação do Cabelo	13	1,3	8,042	9,877
	Etapa 3 –				
0461-12	Aplicação da Chapa Quente	20	2	1,580	1,940

Fonte: Relatório de Análise Laboratorial – SOLUTECH Análises Químicas Ltda.

Os resultados foram apresentados pelo laboratório em concentrações expressas tanto em ppm quanto em mg/m³.

A seguinte fórmula baseada em SALIBA (2013) pode ser usada para conversão dos resultados de expressos em ppm para mg/m³. Para conversão, é necessário lembrar que os valores padrão, normalmente, são expressos para condições de temperatura de 25 °C e pressão atmosférica de 760 mmHg.

$$\text{Concentração (mg/m}^3\text{)} = (\text{concentração (ppm)} \times \text{PM})/\text{Mol}$$

Onde:

PM = peso molecular da substância (para o formaldeído igual a 30,03)

Mol = Volume ocupado por 1 (um) grama-mol de um gás, a 760 mmHg e 25 °C (igual a 24,45)

O gráfico 1 apresenta os resultados das medições nas três etapas versus os limites de exposição da ACGIH e NR 15.

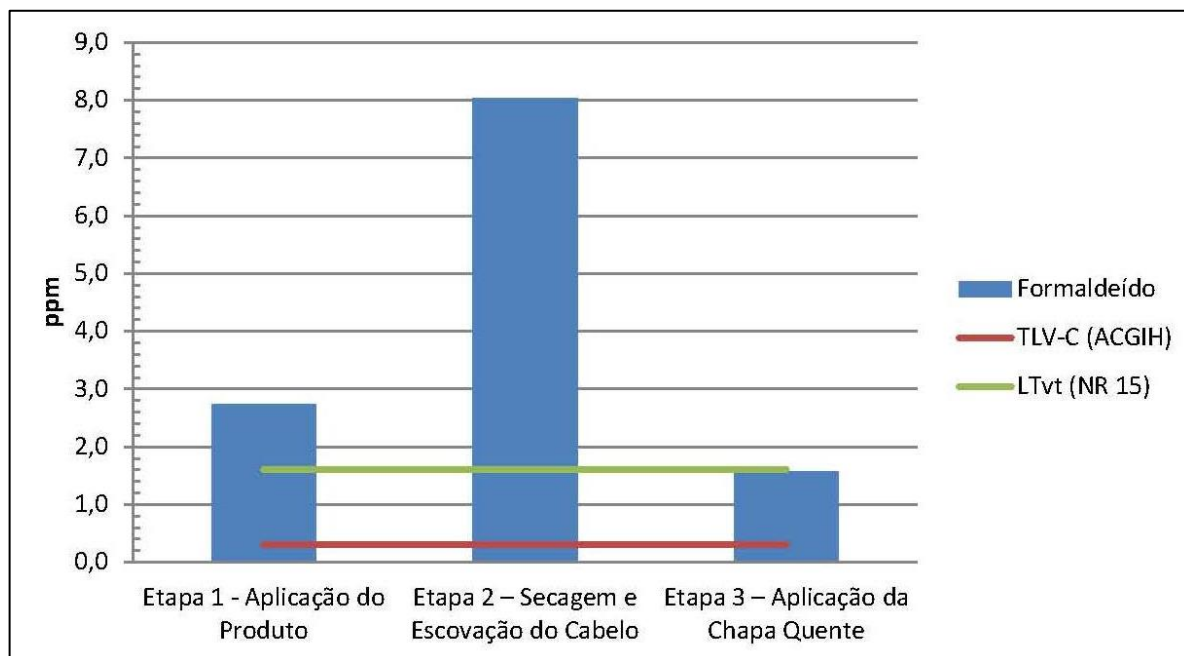


Gráfico 1 – Concentração de formaldeído medida em cada etapa do alisamento capilar comparada com os limites de exposição da ACGIH e NR 15.

Fonte: Arquivo pessoal.

Conforme mostrado no gráfico 1 acima e na tabela 4 a seguir, os resultados obtidos mostram que o Limite de Exposição – Valor Teto (TLV-C) da ACGIH foi excedido em todas as etapas do alisamento capilar, sendo que na etapa 1, o valor medido foi aproximadamente 9 vezes o TLV-C, na etapa 2 foi de cerca de 27 vezes o TLV-C e na etapa 3, 5 vezes o TLV-C.

Os mesmos resultados quando comparados com o Limite de Tolerância – Valor Teto (LTvt) da NR 15, mostram que apenas os resultados da etapa 1 (1,7 vezes o LTvt) e da etapa 2 (5 vezes o LTvt) excederam o limite de tolerância. O resultado da etapa 3 não excedeu o LTvt, mas excedeu o nível de ação conforme estabelecido pela NR 9.

Tabela 4 – Resultados da Avaliação ao Formaldeído versus TLV-C e LTvt

Amostra	Etapa do Alisamento	Resultado ppm	Resultado/TLV-C	Resultado/LTvt
0418-12	Etapa 1 - Aplicação do Produto	2,741	9,1	1,7
0366-12	Etapa 2 – Secagem e Escovação do Cabelo	8,042	26,8	5,0
0461-12	Etapa 3 – Aplicação da Chapa Quente	1,580	5,3	0,99

Fonte: Arquivo do Autor.

Os resultados aqui apresentados são consistentes. O formaldeído sendo uma substância altamente volátil vai se evaporando quando colocada em contato com o ar, como demonstrado no resultado da avaliação realizada durante a etapa 1 do alisamento capilar. A etapa 2 apresentou a maior concentração de formaldeído, fato este esperado, uma vez que nesta etapa o cabelo com o produto alisante é submetido ao calor do secador até ser completamente seco. Durante a etapa 3, o cabelo é submetido à temperatura elevada da chapa quente, fazendo com que o formaldeído remanescente das etapas anteriores seja volatilizado.

Cabe aqui destacar que a exposição do aplicador ao formaldeído durante o alisamento capilar não é homogênea. O presente trabalho foi baseado em dados coletados durante o alisamento da raiz do cabelo, ou seja, durante um retoque de alisamento. Todo o procedimento de retoque teve a duração de 40 minutos. É comum observar procedimentos de alisamento de duração superior a 2 horas, tendo como base o tipo de cabelo (grosso, encaracolados, etc.) e o comprimento do cabelo.

Os resultados do presente trabalho mostram que medidas de proteção coletiva deveriam ser instaladas no local de trabalho para reduzir a exposição ao formaldeído não apenas para o aplicador, mas também para o usuário e demais pessoas presentes no recinto durante a realização do alisamento. O ideal seria a melhoria da ventilação do local e, se esta ação não for suficiente, a adoção de respirador facial.

O respirador facial apropriado para as condições encontradas durante o procedimento de alisamento capilar objeto do presente trabalho teria que ter o seguinte fator de proteção requerido (FPR), adotando-se o limite de exposição da ACGIH que é mais restritivo que o limite de exposição da NR 15 como referência:

$$\text{FPR} = (\text{concentração máxima do contaminante}) / \text{limite de exposição}$$
$$\text{FPR} = 8,042 \text{ ppm} / 0,3 \text{ ppm}$$
$$\text{FPR} = 26,8 \sim 27$$

Conforme metodologia de seleção de respiradores proposta por TORLONI e VIEIRA (2003), e considerando que o formaldeído é irritante dos olhos, o respirador apropriado para este caso seria um respirador purificador de ar, não motorizado com vedação facial, peça facial inteira, com filtro para vapores orgânicos.

Apesar da limitação do presente trabalho, o qual avaliou a exposição em apenas um procedimento de alisamento, em um único salão de beleza com características de ventilação específicas e com um único produto alisante, os resultados são preocupantes devido ao grande número de pequenos salões de beleza existentes em todo o Brasil e a informalidade trabalhista característica do ramo.

Esperar que a maioria dos salões de beleza que fazem uso de produtos alisantes capilares a base de formaldeído realizem avaliações ambientais, preparem PPRAs e implementem medidas de controle coletivas como preconizado na NR 9 é quase utopia. O uso do respirador apropriado poderia ser uma alternativa para reduzir a exposição ao formaldeído, nos casos que a mesma fosse constatada. Tomando como base a avaliação realizada no presente estudo, o aplicador teria que usar um respirador peça facial inteira, com filtro para vapores orgânicos, o que seria desastroso do ponto de vista comercial e de divulgação do alisamento. Poucos

seriam os clientes/usuários que iriam realizar o procedimento com o aplicador usando tal aparato.

Apesar do uso de formaldeído como alisante capilar não ser aprovado pela ANVISA, várias marcas de produtos alisantes com esta substância estão disponíveis no mercado e são livremente comercializados. Estudos recentes consideram o formaldeído como carcinogênico humano confirmado, e considerando o tamanho da população exposta, caberia a ANVISA e outras autoridades competentes ações de forma a incentivar a substituição do uso do formaldeído como alisante capilar.

.

5. CONCLUSÃO

Os resultados do presente trabalho mostraram que o aplicador objeto da presente avaliação está sujeito à exposição ao formaldeído durante a realização do procedimento de alisamento capilar. Os níveis de exposição ao formaldeído medidos superaram em muito o limite de exposição (TLV-C) da ACGIH (2011) e o limite de tolerância (LTvt) da NR 15. Ambos os limites caracterizados como sendo valor teto, portanto não podendo ser excedido em nenhum momento durante a jornada de trabalho. Adicionalmente, como os resultados em duas etapas do alisamento capilar excederam os limites de tolerância (LTvt), fica caracterizado que o aplicador está trabalhando em condições de insalubridade, conforme especificado na NR 15.

6. REFERÊNCIAS

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Toxicological Profile for Formaldehyde**. Atlanta [1999]. 417 p. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Services. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/TP.asp?id=220&tid=39>>. Acesso em: 11 fev. 2013.

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS. **TLVs e BEIs 2011**. Tradução autorizada da ABHO – Associação Brasileira de Higienistas Industriais. ABHO, 2011.

BRASIL. Resolução RDC 162, de 11 de setembro de 2001. Aprova a Lista de Conservantes Permitidos para Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 12 set. 2001. Seção 1, p.36-38.

BRASIL. Lei nº 6515. Portaria nº 3214 – **NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual**. Editora Atlas S.A. 70ª edição, 2012. 1033p.

BRASIL. Lei nº 6515. Portaria nº 3214 – **NR-9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. Editora Atlas S.A. 70ª edição, 2012. 1033p.

BRASIL. Lei nº 6515. Portaria nº 3214 – **NR-15 – Atividades e Operações Insalubres**. Editora Atlas S.A. 70ª edição, 2012. 1033p.

BRASIL. Resolução RDC 36, de 17 de junho de 2009. Dispõe sobre a Proibição a Exposição, a Venda e a Entrega ao Consumo de Formol ou de Formaldeído (solução a 37%) em Drogeria, Farmácia, Supermercado, Armazém e Empório, Loja de Conveniência e *Drugstore*. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 18 jun. 2009.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER: **A Review of Human Carcinogens. Part F: Chemical Agents and Related Occupations**. Lyon: [2012]. 595 p. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans. Disponível em: <<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2013.

NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM. **Report on Carcinogens, Twelfth Edition**. Morrisville: 2011. 499 p. Disponível em: <<http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/twelfth/roc12.pdf>>. Acesso em 11 fev. 2013.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. **Formaldehyde Fact Sheet**. Disponível em: <http://www.osha.gov/OshDoc/data_General_Facts/formaldehyde-factsheet.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2013.

OSHA; CROET. **Keratin-Based Hair Smoothing Products and the Presence of Formaldehyde.** Oregon: 2010. Disponível em: <http://www.orosha.org/pdf/Final_Hair_Smoothing_Report.pdf>. Acesso em 18 jan. 2013.

SALIBA, T.M. **Manual Prático de Higiene Ocupacional e PPRA.** 4ª ed. São Paulo: 2013. LTr.

TORLONI, M.; VIEIRA, A. V. **Manual de Proteção Respiratória.** São Paulo: 2003. ABHO.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. ESCOLA POLITÉCNICA. **eST -103 Higiene do Trabalho – Parte A.** São Paulo: 2011. CD-ROM.

U.S. CONSUMER PRODUCT SAFETY COMMISSION. **An Update on Formaldehyde.** Washington: 1997. 12 p. Disponível em: <<http://www.cpsc.gov/cpscpub/pubs/725.pdf>>. Acesso em: 18 jan.2013.

ANEXO A - SOLICITAÇÃO DE ANÁLISES PARA HIGIENE OCUPACIONAL

Sedex 10

 Solutech ANÁLISES QUÍMICAS	LABORATÓRIO DE ANÁLISES QUÍMICAS	Documento nº.: IA 1807.12	Folha nº: 1 / 1
	INSTRUÇÕES DE AMOSTRAGEM	Data: 17/09/2012	

Cliente Contratante: VAZ CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA.

Contato: Eng^a Luciana Vaz Nascimento

Telefone: ---

Cel.: (61) 8156-1110

E-mail: luciana@vazconsultoria.com

Analito: FORMALDEIDO	Tipo de Amostrador Tubo de sílica gel tratada com Dinitro Fenil Hidrazina (DNPH) e ácido clorídrico. (Manter sob refrigeração enquanto não efetuar a amostragem)	Nº de Amostradores: 03
Método: Niosh 2016	Vazão: 0,03 a 1,5 L/min.	Volume: 1,0 a 15,0 L
Condicionamento para Transporte: tampar ambas as extremidades dos tubos, manter refrigerado.		
Estabilidade: 34 dias a 5 °C		

EQUIPAMENTO:

- 01 BOMBA DE AMOSTRAGEM CALIBRADA PARA 0,1 L/min;
- 01 PROTETOR DE TUBO GRANDE;
- 01 ALICATE PEQUENO;
- 01 MANGUEIRA;

Observações:

- Prazo de entrega dos resultados (Transmissão eletrônica): a definir
- Amostragem e transporte até a Solutech por conta da empresa Contratante;
- Condições de pagamento: faturado a 28 (vinte e oito) ddl. da data de emissão dos Relatórios de Análise;

Atenciosamente,

Tiago Rocha – Depto. Comercial.

Solicitação de Análises para Higiene Ocupacional

EMPRESA CONTRATANTE: LUCIANA VAZ DO NASCIMENTO

Contato:

Telefone: (61) 8156 1110

E-mail: luciana@VAZCONSULTORIA.COM

Amostrado por: Luciana Nascimento

EMPRESA AVALIADA:

CNPJ:

Telefone: ()

Endereço

Nº:

Município:

Estado:

CEP:

DADOS PARA FATURAMENTO

Nome: VAZ consultoria ambiental Ltda

CNPJ: 02.808.016/0001-50

Inscrição Estadual:

Endereço: SQN 315 Bloco B Apto 504

Nº:

Município: Brasília

Estado: DF

CEP: 70774-020

E-mail: luciana@vazconsultoria.com

Telefone: ()

Agente Químico

Data de Amostragem:

18/09/12

Identificação de Amostra: 0418-12	Hora Inicial: 18:04	Hora Final: 18:10	Tempo Total (minutos): 6:5
-----------------------------------	---------------------	-------------------	----------------------------

Tipo de Amostrador: Tubo de sílica gel
tratada com DNPH

Vazão (L/min.): 0,1

Volume de ar: 0,65 L

Funcionário: Paula

Função: Cabeleireira

Setor:

Observações: Aplicação do Produto

Agente Químico

Data de Amostragem:

Identificação de Amostra: 0366-12	Hora Inicial: 18:12	Hora Final: 18:25	Tempo Total (minutos): 13
-----------------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------

Tipo de Amostrador: Tubo de sílica gel
tratada com DNPH

Vazão (L/min.): 0,1

Volume de ar: 1,3 L

Funcionário: Cabeleireira

Função: Paula

Setor:

Observações: Secagem do cabelo com secador

Agente Químico

Data de Amostragem:

Identificação de Amostra: 0461-12	Hora Inicial: 18:29	Hora Final: 18:49	Tempo Total (minutos): 20
-----------------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------

Tipo de Amostrador: Tubo de sílica
gel tratada com DNPH

Vazão (L/min.): 0,1

Volume de ar: 2 L

Funcionário: Paula

Função:

Setor:

Observações: Aplicação da Chapinha

SOLUTECH Comércio e Serviços de Análises Químicas Ltda.

Av. da Paz, 152 - B. Campestre - Santo André - SP - Cep: 09080-607 - Fone: (11) 4991-5280 - Fax: (11) 4991-1890

solutech@solutechlab.com.br

www.solutechlab.com.br

ANEXO B - RELATÓRIOS DE ANÁLISES

Laboratório de Análises Químicas Acreditado pela Cgcre de acordo com a Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0380

RELATÓRIO DE ANÁLISE Nº 290812-1

Página: 1 de 1

Dados do Cliente

Contratante: ENGª LUCIANA VAZ NASCIMENTO.

Endereço: SQN 315 Bloco B - Apto. 504 - Cidade: Brasília - Estado: DF

Solicitação de Serviços: 2908.12

Data de Recebimento da Amostra:

20/9/2012

Dados da Amostragem

Funcionário: Darla

Função: Cabelereira

Data da Amostragem: 18/9/2012

Volume de ar Amostrado: 0,6 Litro

Tipo de Amostrador : Tubo de sílica gel tratada com Dinitro Fenil Hidrazina e HCl (DNPH) Número do Amostrador : 0418-12

Amostragem: Foram utilizados os dados fornecidos pelo interessado. Todos os resultados estão em função do volume de ar amostrado.

Rastreabilidade das Medições

Código	Descrição	Calibrado por	Nº Certificado	Calibrado em	Validade
S006	HPLC	Perkin Elmer	0034/2011	28-jan-11	jan/14
S176	Pipeta Repetidora Eletrônica	Setting	VD-11-001/11	20-out-11	out/14

Método de Análise Utilizado

A análise foi realizada em Cromatografia Líquida (HPLC), metodologia MA-011 revisão 03 (NIOSH 2016).

Resultados da Análise

Data(s) da(s) Análise(s): 28/9/2012

Agente Químico	Resultado		LIMITES (ACGIH - 2011)				NR-15 Anexo 11	
			TWA		STEL / TETO (C)			
	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³
Formaldeído (A2)*	2,741	3,367	-	-	C 0,3	-	1,6	2,3

*A2 = Carcinogênico Humano Suspeito.

Observações:

- 1) Este Relatório somente pode ser reproduzido em sua forma integral. Reproduções parciais devem ser previamente autorizadas pela SOLUTECH.
- 2) Os resultados expressos neste relatório se referem exclusivamente a amostra acima identificada.
- 3) Os Limites de Tolerância são demonstrados apenas para fins de referência. É de responsabilidade do interessado a utilização dos mesmos apropriados à finalidade de avaliação.
- 4) A incerteza expandida de medição relatada está incorporada a incerteza da amostragem (0,6%), onde é declarada como a incerteza padrão de medição, multiplicada pelo fator de abrangência $k = 2,00$, o qual para distribuição t com n graus de liberdade efetivos correspondente a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95% ($U \pm 0,0006 \text{ mg/m}^3$ ou $0,00006 \text{ ppm}$). A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
- 5) LQ = O Limite de Quantificação é a menor massa (μg) abaixo da faixa de trabalho, que pode ser determinado com um nível aceitável de precisão.
- 6) LQ: Formaldeído = $0,03 \mu\text{g}$.
- 7) Branco de Campo: Não Fornecido.

Santo André, 2 de outubro de 2012.

Antonio Carlos Cardille
CRQ IV 04212703
Gerente Técnico

Fim do Relatório

Laboratório de Análises Químicas Acreditado pela Cgcre de acordo com a Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0380

RELATÓRIO DE ANÁLISE Nº 290812-2

Página: 1 de 1

Dados do Cliente

Contratante: ENGª LUCIANA VAZ NASCIMENTO.

Endereço: SQN 315 Bloco B - Apto. 504 - Cidade: Brasília - Estado: DF

Solicitação de Serviços: 2908.12

Data de Recebimento da Amostra:

20/9/2012

Dados da Amostragem

Funcionário: Darla

Função: Cabelereira

Data da Amostragem: 18/9/2012

Volume de ar Amostrado: 1,3 Litros

Tipo de Amostrador : Tubo de sílica gel tratada com Dinitro Fenil Hidrazina e HCl (DNPH) Número do Amostrador : 0366-12

Amostragem: Foram utilizados os dados fornecidos pelo interessado. Todos os resultados estão em função do volume de ar amostrado.

Rastreabilidade das Medições

Código	Descrição	Calibrado por	Nº Certificado	Calibrado em	Validade
S006	HPLC	Perkin Elmer	0034/2011	28-jan-11	jan/14
S176	Pipeta Repetidora Eletrônica	Setting	VD-11-001/11	20-out-11	out/14

Método de Análise Utilizado

A análise foi realizada em Cromatografia Líquida (HPLC), metodologia MA-011 revisão 03 (NIOSH 2016).

Resultados da Análise

Data(s) da(s) Análise(s): 28/9/2012

Agente Químico	Resultado		LIMITES (ACGIH - 2011)				NR-15 Anexo 11	
			TWA		STEL / TETO (C)			
	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³
Formaldeído (A2)*	8,042	9,877	-	-	C 0,3	-	1,6	2,3

*A2 = Carcinogênico Humano Suspeito.

Observações:

- 1) Este Relatório somente pode ser reproduzido em sua forma integral. Reproduções parciais devem ser previamente autorizadas pela SOLUTECH.
- 2) Os resultados expressos neste relatório se referem exclusivamente a amostra acima identificada.
- 3) Os Limites de Tolerância são demonstrados apenas para fins de referência. É de responsabilidade do interessado a utilização dos mesmos apropriados à finalidade de avaliação.
- 4) A incerteza expandida de medição relatada está incorporada a incerteza da amostragem (0,6%), onde é declarada como a incerteza padrão de medição, multiplicada pelo fator de abrangência $k = 2,00$, o qual para distribuição t com n graus de liberdade efetivos correspondente a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95% ($U \pm 0,0006 \text{ mg/m}^3$ ou $0,00006 \text{ ppm}$). A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
- 5) LQ = O Limite de Quantificação é a menor massa (μg) abaixo da faixa de trabalho, que pode ser determinado com um nível aceitável de precisão.
- 6) LQ: Formaldeído = $0,03 \mu\text{g}$.
- 7) Branco de Campo: Não Fornecido.

Santo André, 2 de outubro de 2012.

Antonio Carlos Cardille
CRQ IV 04212703
Gerente Técnico

Fim do Relatório

Laboratório de Análises Químicas Acreditado pela Cgcre de acordo com a Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0380

RELATÓRIO DE ANÁLISE Nº 290812-3

Página: 1 de 1

Dados do Cliente

Contratante: ENGª LUCIANA VAZ NASCIMENTO.

Endereço: SQN 315 Bloco B - Apto. 504 - Cidade: Brasília - Estado: DF

Solicitação de Serviços: 2908.12

Data de Recebimento da Amostra:

20/9/2012

Dados da Amostragem

Funcionário: Darla

Função: Cabelereira

Data da Amostragem: 18/9/2012

Volume de ar Amostrado: 2 Litros

Tipo de Amostrador : Tubo de sílica gel tratada com Dinitro Fenil Hidrazina e HCl (DNPH) Número do Amostrador : 0461-12

Amostragem: Foram utilizados os dados fornecidos pelo interessado. Todos os resultados estão em função do volume de ar amostrado.

Rastreabilidade das Medições

Código	Descrição	Calibrado por	Nº Certificado	Calibrado em	Validade
S006	HPLC	Perkin Elmer	0034/2011	28-jan-11	jan/14
S176	Pipeta Repetidora Eletrônica	Setting	VD-11-001/11	20-out-11	out/14

Método de Análise Utilizado

A análise foi realizada em Cromatografia Líquida (HPLC), metodologia MA-011 revisão 03 (NIOSH 2016).

Resultados da Análise

Data(s) da(s) Análise(s): 28/9/2012

Agente Químico	Resultado		LIMITES (ACGIH - 2011)				NR-15 Anexo 11	
			TWA		STEL / TETO (C)			
	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³
Formaldeído (A2)*	1,580	1,940	-	-	C 0,3	-	1,6	2,3

*A2 = Carcinogênico Humano Suspeito.

Observações:

- 1) Este Relatório somente pode ser reproduzido em sua forma integral. Reproduções parciais devem ser previamente autorizadas pela SOLUTECH.
- 2) Os resultados expressos neste relatório se referem exclusivamente a amostra acima identificada.
- 3) Os Limites de Tolerância são demonstrados apenas para fins de referência. É de responsabilidade do interessado a utilização dos mesmos apropriados à finalidade de avaliação.
- 4) A incerteza expandida de medição relatada está incorporada a incerteza da amostragem (0,6%), onde é declarada como a incerteza padrão de medição, multiplicada pelo fator de abrangência $k = 2,00$, o qual para distribuição t com n graus de liberdade efetivos correspondente a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95% ($U \pm 0,0006 \text{ mg/m}^3$ ou $0,00006 \text{ ppm}$). A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
- 5) LQ = O Limite de Quantificação é a menor massa (μg) abaixo da faixa de trabalho, que pode ser determinado com um nível aceitável de precisão.
- 6) LQ: Formaldeído = $0,03 \mu\text{g}$.
- 7) Branco de Campo: Não Fornecido.

Santo André, 2 de outubro de 2012.

Antonio Carlos Cardille
CRQ IV 04212703
Gerente Técnico

Fim do Relatório