

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO**

CARLOS EDUARDO GONÇALVES PEREIRA

**ESTUDO DAS PRINCIPAIS DOENÇAS CAUSADAS A
CROMADORES NO SETOR DE GALVANOPLASTIA NO BRASIL**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**LONDRINA/PR
2017**

CARLOS EDUARDO GONÇALVES PEREIRA

**ESTUDO DAS PRINCIPAIS DOENÇAS CAUSADAS A CROMADORES NO
SETOR DE GALVANOPLASTIA NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Cezar Ferreira

**LONDRINA/PR
2017**



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Londrina
Curso de Especialização Em Engenharia de Segurança do Trabalho



TERMO DE APROVAÇÃO

ESTUDO DAS PRINCIPAIS DOENÇAS CAUSADAS A CROMADORES NO SETOR DE GALVANOPLASTIA NO BRASIL

por

CARLOS EDUARDO GONÇALVES PEREIRA

Este Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização foi apresentado em 07 de **Julho** de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho. O(a) candidato(a) foi arguido(a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Dr. Fábio Cezar Ferreira
Prof. Orientador

Dr. Cláudio Takeo Ueno
Membro titular

Dra. Sueli Tavares de Melo Souza
Membro titular

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

Dedicatória:

A meus pais, pela dedicação incondicional à minha formação e bem-estar,

Em especial à minha esposa Luci e meus filhos, sempre apoiando meus estudos e me incentivando a novos desafios,

E a todos os profissionais de galvanoplastia que trabalham em um ambiente insalubre e que nem sempre possuem os conhecimentos e ferramentas necessários para se protegerem.

AGRADECIMENTOS:

Em primeiro lugar a Deus, que iluminou o meu caminho durante esta jornada, capacitando-me para perseverar e concretizar mais esta vitória.

A todos os meus familiares; principalmente meus pais, que nunca mediram esforços para que seus filhos fossem felizes e bem-sucedidos.

Aos meus filhos, Sergio Neto e Luiz Felipe, pela compreensão da ausência do pai em muitos momentos de confraternização por estar presente na Universidade.

À minha esposa, pelo companheirismo e incentivo na execução deste curso.

À minha irmã Silvia, também Engenheira de Segurança no Trabalho, que me sugeriu a realização deste curso.

Agradeço em especial a meu orientador Fábio Cezar Ferreira, pela presteza e dedicação, orientando-me neste trabalho nos finais de semana e feriados, a fim de que fosse possível a conclusão dentro do prazo estipulado pela Universidade.

Quando respiramos ar contendo cromo em concentrações elevadas, partículas deste elemento podem ser depositadas nos pulmões. As depositadas na parte superior podem ser expelidas por meio da tosse ou engolidas, as partículas menores alcançam a parte inferior dos pulmões e passam para a corrente sanguínea. Ao atingir a corrente sanguínea o cromo é distribuído para todo o corpo. (ATSDR, 2000).

RESUMO

PEREIRA, Carlos. **Estudo das principais doenças causadas a cromadores no setor de galvanoplastia no Brasil.**2017. 58f.Monografia - Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2017.

O Processo de cromação consiste em realizar eletrodeposição metálica sobre uma superfície. Para isso, existe uma sequência de banhos, a maioria à base de metais pesados, os quais são insalubres, geram vapores tóxicos e podem ocasionar sérios danos à saúde do trabalhador. Os operadores devem utilizar os EPIs indicados na NR-07, dentre eles máscaras para gases ácidos, além de instalação de EPCs no processo, como ventilação local exaustora. O objetivo deste estudo é apontar as possíveis doenças aos operadores que inalam cromo e oferecer sugestões para empresas do ramo, possibilitando a prevenção de doenças. Os resíduos gerados por este tipo de indústria são agressivos ao meio ambiente, portanto não podem ser descartados em redes de esgoto, rios etc. Em caso de acidente, é necessário avisar as autoridades locais. Foram coletados filtros da máscara de um operador para que, através de uma comparação em microscópio óptico, fosse possível verificar a eficácia das máscaras (EPI).

Palavras-chave: Galvanoplastia. Cromo. Máscara.

ABSTRACT

PEREIRA, Carlos. **Study of the main diseases caused to chromers in the electroplating sector in Brazil**. Londrina, 2017. 58p. Monograph of the Specialization Course in Work Safety Engineering. Federal Technological University of Paraná, Campus of Londrina, Paraná, 2017.

The chromation process consists of making metallic electrodeposition on a surface. For this, there is a sequence of baths, mostly based on heavy metals, which are unhealthy, generate toxic vapors and can cause serious damages to the health of worker. Operators must use the PPE indicated in the NR-07, including acid gas masks, in addition to installing EPCs in the process, such as local exhaust ventilation. The objective of this study is to point out the possible diseases to the operators who inhale chromium and to offer suggestions to companies of the branch, enabling the prevention of diseases. The waste generated by this type of industry is aggressive to the environment, and can not dispose of its baths in sewage networks, rivers etc. In the event of an accident, local authorities should be advised. Filters were collected from the mask of an operator so that, through an optical microscope comparison, it was possible to verify the efficacy of the masks.

Keywords: Electroplating. Chrome. Mask.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fotografia 1: Luvas em PVC	42
Fotografia 2: Botas em PVC	42
Fotografia 3: Avental em PVC	43
Fotografia 4: Óculos de Segurança em policarbonato	43
Fotografia 5: Protetores auditivos	43
Fotografia 6: Máscara para gases tóxicos	44
Fotografia 7: Filtros para gases tóxicos	44
Fotografia 8: Operador de banho de cromo com EPI completo	45
Fotografia 9: Galvânica em São Paulo	46
Fotografia 10: Galvânica em Guanghou, China	46
Fotografia 11: Galvânica em Guanghou, China	47
Fotografia 12: Galvânica na Índia	47
Fotografia 13: Galvânica na Índia	48
Fotografia 14: Cromação na Índia	48
Fotografia 15: Ventilação Local Exaustora em banho de cromo	50
Fotografia 16: Tanque de cromo sem Ventilação Local Exaustora	51
Fotografia 17: Microscópio óptico UTFPR, Londrina, maio 2017.....	52
Fotografia 18: Filtro novo	52
Fotografia 19: Filtro novo, M.O.	53
Fotografia 20: Filtro usado em cromação, 3 meses	53
Fotografia 21: Filtro usado em cromação, 3 meses.....	53
Fotografia 22: Filtro usado em cromação, 3 meses.....	54
Fotografia 23: Filtro usado em cromação, 6 meses	54
Fotografia 24: Filtro usado em cromação, 6 meses.....	55
Fotografia 25: Filtro usado em cromação, 6 meses	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estabelecimentos e Trabalhadores no Brasil por porte de empresa.....	27
Tabela 2: Acidentes no Trabalho registrados em Galvanoplastia.....	28
Tabela 3: Gênero dos funcionários na Indústria de Galvanoplastia	28
Tabela 4: Grau de instrução dos funcionários na Indústria de Galvanoplastia	29
Tabela 5: Faixa etária dos funcionários na indústria de Galvanoplastia	29
Tabela 6: Doenças em Galvanoplastia	37
Tabela 7: Sintomas e Problemas na indústria galvânica	38
Tabela 8: Alteração da rinoscopia na indústria galvânica	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABTG - Associação Brasileira de Tecnologia Galvânica

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABTS - Associação Brasileira de Tratamento de Superfície

A/dm² - Amperes por decímetro quadrado

C A - Certificado Aprovação

CAS - Chemical Abstract Service

CAT - Comunicado de Acidente de Trabalho

CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

Consider - Conselho de não ferrosos e siderurgia

Cr - Cromo

Cr⁺³ - Cromo trivalente

Cr⁺⁶ - Cromo hexavalente

CrO₃ - Ácido Crômico

EBRATS - Encontro Brasileiro de Tratamento de Superfície

EPC - Equipamento de Proteção Coletiva

EPI - Equipamento de Proteção Individual

μ - Micron

Mg - Miligrama

mg/m³ - Miligrama por metro cúbico

MTE - Ministério Trabalho e Emprego

NR - Norma Regulamentadora

PCMSO – Programa de Controle Médico em Saúde Ocupacional

PVC - Policloreto de vinila

RAIS - Relação Anual de Informações Sociais

SESMT - Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina no Trabalho

M.O. - Microscópio óptico

Sumário

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1 HISTÓRIA DA GALVANOPLASTIA	18
3.2 NORMA REGULAMENTADORA (NR)	20
3.3 PROCESSO SIMPLIFICADO DE CROMAÇÃO	22
3.3.1 Preparação Mecânica	23
3.3.2 Pré-tratamento Químico	23
3.3.3 Processo de Deposição	23
3.3.4 Considerações Importantes	24
3.4 RISCOS NA GALVANOPLASTIA	24
3.4.1 Risco Físico	25
3.4.2 Risco Químico	25
3.4.3 Risco Biológico	25
3.4.4 Risco Ergonômico	26
3.4.5 Acidentes	26
3.5 TAMANHO DO MERCADO DE GALVANOPLASTIA NO BRASIL, PERFIL DAS EMPRESAS E FUNCIONÁRIOS	27
3.6 CROMO	30
3.7 ÁCIDO CRÔMICO	31
3.7.1 Utilização	31
3.7.2 Exposição a Curto Prazo (aguda)	31
3.7.3 Medida de Primeiros Socorros	32
3.7.4 Ao Meio Ambiente	32
3.7.5 No Local de Trabalho	33
3.7.6 Como Tratar Resíduo de Cromo	33
3.7.7 Armazenamento	33
3.7.8 Proteção Durante Manuseio	33
3.8 DOENÇAS	34

3.8.1 Previsto NR-7-Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO)	34
3.8.2 Doenças Adquiridas Pelos Trabalhadores De Galvanoplastia	37
3.8.3 Principais Sintomas e Problemas Relacionados À Saúde Das Pessoas Nas Indústrias Galvânicas	37
3.8.4 Rinoscopia	39
3.9 UTILIZAÇÃO EPIs	40
3.9.1 Previsto Na NR-6	40
3.9.2 EPIs Necessários Na Área de Galvanoplastia	42
3.9.3 Teste De Eficiência Das Máscaras- EPI	45
3.9.4 Não Utilização de Máscaras - EPIs	46
3.10 EPC EM TANQUE DE CROMO	49
3.10.1 Ventilação Local Exaustora	49
4 ANÁLISE EM LABORATÓRIO	52
5 CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS	58

1 INTRODUÇÃO

A Galvanoplastia pode ser definida como um processo químico ou eletroquímico de deposição de uma fina camada de metais sobre uma superfície metálica ou plástica. O processo visa conferir às peças embelezamento, proteção contra corrosão, aumento de durabilidade, melhora de propriedades superficiais, características de resistência, espessura, condutividade, lubrificação e capacidade de estamparia.

Durante o procedimento existem perdas de grande parte de seus produtos, gerando impactos ambientais e riscos ocupacionais aos trabalhadores, por se tratar de metais pesados como zinco, cobre, níquel, cromo, entre outros. A elevada toxicidade destes compostos exige rígido controle ambiental através de tratamento de efluentes, capaz de atender às legislações pertinentes aos descartes de efluentes.

O cromo é relativamente abundante na crosta terrestre e pode ser encontrado na forma trivalente ou hexavalente. A forma mais comum e mais importante economicamente encontrada é a trivalente. Geralmente é encontrado combinado com outros elementos, principalmente o oxigênio. O minério cromita é o único com importância comercial (LANGARD e NORSETH, 1979; BRITANNICA, 2001).

Inalado em altas concentrações, maiores do que 2 µg/m, o cromo hexavalente pode causar irritação no nariz, coriza, espirros, coceira, sangramentos, ulcerações e ruptura do septo nasal (GOMES, 1973; LINDBERG e HEDENSTIERNA, 1983; SILVA, 1998).

Segundo Edson Petrechen de Castro, profissional da área, “A galvanoplastia está em cada objeto, desde as peças do carro até os acessórios de nossas casas: torneiras, puxadores de janelas, luminárias.

Na ourivesaria, as joias dependem da galvanoplastia para terem qualidade, assim como óculos, anéis, botões. Eletrodomésticos em geral, assim como painéis que usamos. Até o cachorro, ao usar coleira e guia. Se precisarmos de uma prótese de aço inox, esta será tratada em um processo galvânico. A broca que o dentista usa para cuidar dos dentes passou por vários desses processos. Assim sendo, nossa vida depende da galvanoplastia.”

O objeto deste estudo foi evidenciar as doenças provocadas pelo banho de cromo a operadores que não utilizam corretamente as máscaras (EPIs) durante seus turnos de trabalho. É esperado que as informações contidas neste trabalho possam ser utilizadas em treinamentos para conscientizar empregados e empregadores quanto aos riscos do banho de cromo à saúde dos operadores.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar as possíveis doenças provocadas pelo banho de cromo aos operadores que não utilizam as máscaras (EPI) adequadamente.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Verificar em laboratório, o cromo retido nas máscaras (EPI) utilizadas por um operador em função do tempo.
- Levantar dados das doenças provocadas pela inalação do cromo em uma cromação.
- Apontar sugestões para empresas de cromação, a fim de conscientizar melhor seus funcionários quanto à utilização das máscaras (EPI) e Ventilação Local Exaustora (EPC).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 HISTÓRIA DA GALVANOPLASTIA

Revestir a superfície de um objeto, conferindo-lhe maior resistência e beleza, protegendo-o contra corrosão e alterando suas dimensões é uma atividade importante para o desenvolvimento industrial e vem sendo praticada desde a antiguidade. A Galvanoplastia, trabalho realizado pelas indústrias galvânicas, é um processo químico ou eletrolítico de deposição de uma fina camada metálica sobre uma superfície.

Em escavações arqueológicas na Itália, foram encontrados vasos decorados com lâminas de chumbo, estátuas recobertas por cobre e ponta de lanças douradas que evidenciam a utilização do revestimento por metais desde 1.000 a.C.. No Império Romano, peças de cobre eram recobertas por ouro e prata fundidos.

O desenvolvimento da Galvanoplastia está fortemente ligado à geração e aproveitamento de energia elétrica. A primeira bateria conhecida data de 250 a.C. e foi encontrada em escavações nas proximidades de Bagdá, em meio a objetos dourados e prateados. Tratava-se de um jarro de louça, contendo vinagre ou outra solução eletrolítica, vedado por tampa de resina (asfalto), com uma barra de ferro revestida por cobre que atravessava a tampa e alcançava seu fundo. Este aparato produzia corrente contínua de aproximadamente 1,1 volt.

A denominação galvanoplastia está associada ao nome de família do anatomista e médico italiano Luigi Galvani (1737-1798), que observou a contração de músculos de rãs mortas quando em contato com diferentes metais, sem que houvesse aplicação de corrente elétrica externa, levando a concluir que certos tecidos geravam eletricidade por si mesmos - eletricidade animal - semelhante às geradas por máquinas ou raios.

O físico italiano Alessandro Volta (1745-1827), ao repetir os experimentos de Galvani em 1799, percebeu que o tecido muscular da rã, umedecido em solução salina, conduzia uma corrente entre diferentes metais, o que sugeria que a eletricidade observada por Galvani era produzida pelos objetos de metal que se prendiam às pernas da rã. Ao modificar o experimento, o físico descobriu que a eletricidade resultava da reação química entre um fio de cobre e uma barra de ferro em solução salina, não havendo necessidade de um elemento biológico para o fenômeno. Ele

produziu, então, uma bateria ao empilhar vários discos de cobre e zinco, separados por discos de papel ou papelão molhados em água salgada, prendendo esse conjunto com um arame de cobre. Ao fechar circuito, a eletricidade fluiu através da pilha, que passou a ser denominada de pilha galvânica ou voltaica. Mesmo rudimentar, a bateria de Volta possibilitou descobertas importantes no campo eletroquímico, inclusive a eletrodeposição.

A tecnologia galvânica permitiu maior acesso ao brilho e à cor dos metais nobres, como ouro, possibilitando o atendimento dos anseios de muitos em relação à aparência dos objetos.

Na segunda metade do século XIX, com aumento da atividade industrial, surgiram novas aplicações para o tratamento de superfícies com metais para efeitos decorativos e visando conferir requisitos de engenharia, como proteção à corrosão e aumento de resistência.

No Brasil, o processo galvânico foi iniciado para atender o mercado de peças para bicicletas, arreios de cavalos, fivelas de cinto, bandejas, bules e ourivesaria. A vinda da indústria automobilística favoreceu o desenvolvimento das indústrias galvânicas, incentivando a profissionalização e introduzindo, a partir de 1920, novas tecnologias, normas e exigências de qualidade.

Em 1934, foi criado o Sindicato de Galvanoplastia e Niquelação do Estado de São Paulo (Sigesp) que, a partir de 1979, passou a se chamar Sindicato da Indústria de Proteção, Tratamento e Transformação de Superfícies do Estado de São Paulo (Sindisuper) que, entre suas atividades, participa de comissões da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e do Conselho de Não-Ferrosos e Siderurgia (Consider).

O Sindisuper estimulou a criação, em 1968, da Associação Brasileira de Tecnologia Galvânica (ABTG), hoje Associação Brasileira de Tratamento de Superfície (ABTS), que promove bianualmente o Encontro Brasileiro de Tratamento de Superfície (EBRATS), bem como cursos e palestras, visando ao aprimoramento dos profissionais do ramo.

A exigência dos clientes, com destaque para a indústria automobilística, continua estimulando a evolução tecnológica do segmento. As solicitações cada vez mais rigorosas dos aspectos de qualidade e de normas técnicas, do cumprimento à legislação de segurança e saúde no trabalho e das leis ambientais exigem novos

investimentos das empresas de galvanoplastia no Brasil para a manutenção da competitividade e aprimoramento de seus processos em todo ciclo de fabricação e revenda de seus produtos.

3.2 NORMA REGULAMENTADORA (NR)

Durante o curso de Engenharia e Segurança no Trabalho foram estudadas diversas NRs relativas ao assunto deste estudo, verificou-se a importância da criação da CIPA nas empresas, prevista na NR-5, que objetiva a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho. Constatou-se também, através da NR-6, a importância dos EPI's, dispositivo ou produto de uso individual, utilizados pelo trabalhador e destinados à proteção de riscos suscetíveis de ameaça à segurança e à saúde no trabalho. Na NR-7, verifica-se a importância de um programa de controle médico de saúde ocupacional, PCMSO, o qual, entre outras coisas, monitora a saúde do trabalhador através de exames admissionais, periódicos e demissionais. Houve aprofundamento no estudo da NR-15, Atividades e Operações Insalubres, em que a Galvanoplastia certamente está inserida, trabalhando muitas vezes com agentes químicos acima do limite de tolerância previsto nesta norma.

- NR-5 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA:

“A comissão interna de prevenção de acidentes - CIPA - tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador.”

- NR-6 - Equipamento de proteção Individual – EPI:

“Considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI todo dispositivo ou produto de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.”

- NR-7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO:

“ O PCMSO deverá ter caráter de prevenção, rastreamento e diagnóstico precoce dos agravos à saúde relacionados ao trabalho, inclusive de natureza subclínica, além da constatação da existência de casos de doenças profissionais ou danos irreversíveis à saúde dos trabalhadores.

O PCMSO deverá ser planejado e implementado com base nos risco à saúde dos trabalhadores, especialmente os identificados nas avaliações previstas nas demais NR.”

- NR-15 Atividades e operações insalubres:

“15.1 São consideradas atividades ou operações insalubres as que se desenvolvem :

15.1.1 Acima dos limites de tolerância previstos nos anexos 1,2,3,5,11 e 12.

15.1.3 Nas atividades mencionadas nos anexos números 6,13 e 14

15.1.4 Comprovadas através de laudo de inspeção do local de trabalho, constantes dos anexos números 7,8,9,10.

15.1.5 Entende-se por limite de tolerância, para fins desta norma, 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 a sua vida laboral”

- NR-15 - Anexo 13 - Agentes Químicos:

CROMO

Insalubridade de grau máximo

Fabricação de cromatos e bicromatos.

Pintura a pistola com pigmentos de compostos de cromo, em recintos limitados ou fechados.

Insalubridade de grau médio

Cromagem eletrolítica dos metais.

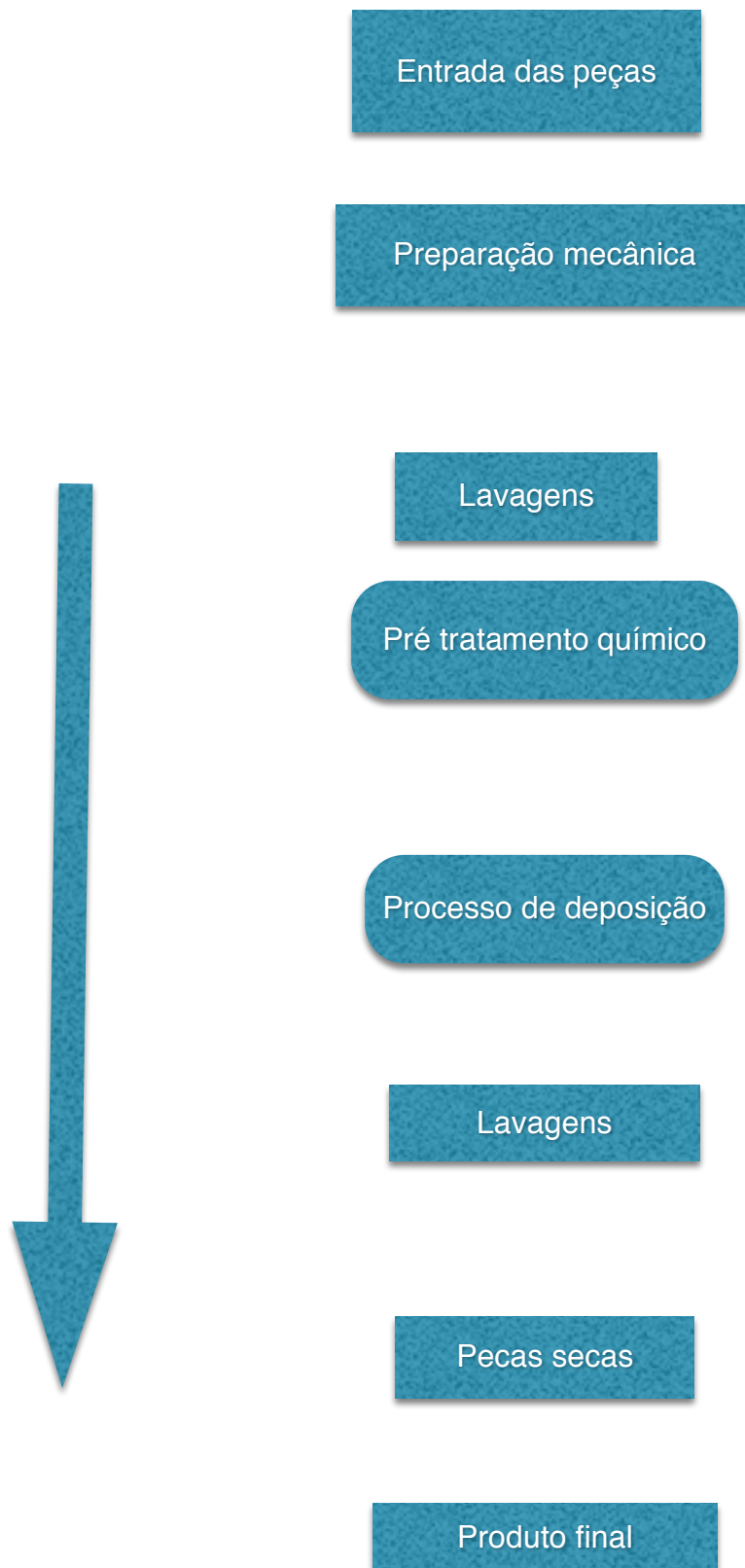
Fabricação de palitos fosfóricos à base de compostos de cromo (preparação da pasta e trabalho nos secadores). Manipulação de cromatos e bicromatos.

Pintura manual com pigmentos de compostos de cromo em recintos limitados ou fechados (exceto pincel capilar).

Preparação por processos fotomecânicos de clichês para impressão à base de compostos de cromo. Tanagem a cromo.

Apesar da cromação estar classificada em grau médio, no anexo 13, da NR-15, ela é muito mais insalubre do que a pintura a pistolas com pigmentos de compostos de cromo. Os fumos que se desprendem do tanque de cromo são muito mais agressivos e em concentração muito superior de cromo do que a pintura classificada como insalubre de grau máximo.

3.3 PROCESSO SIMPLIFICADO DE CROMAÇÃO



3.3.1 Preparação Mecânica

As peças chegam às galvanicas com rebarbas metálicas, passam por tratamento como esmerilhamento, tamboreamento, riscamento e/ou polimento antes de iniciarem o pré-tratamento químico. Nesta etapa são gerados resíduos sólidos.

- Esmerilhamento: as rebarbas são removidas através do esmeril;
- Tamboreamento: em um tambor giratório, as rebarbas de peças pequenas são removidas pelo atrito com pedras artificiais ou porcelanizadas;
- Riscamento: a superfície das peças é alisada e limpa com escovas de aço ou de fibra. A superfície fica fosca e parecida com jateamento de areia.
- Polimento: superfícies não planas são aplainadas (SILVA,1988 apud ARAÚJO,2006).

3.3.2 Pré-tratamento Químico

Ocorre a limpeza das peças, normalmente são utilizados solventes orgânicos, desengraxantes à base de soda cáustica, barrilha leve e tensoativos. Era muito comum a utilização de cianetos de sódio ou potássio, eficientes nas limpezas das peças, contudo agressivos ao trabalhador e meio ambiente.

Efluentes líquidos: metais, óleos, graxas, solventes orgânicos, soluções ácidas e alcalinas.

Geração de névoas ácidas e alcalinas.

3.3.3 Processo de Deposição

Ocorre deposição de cobre, níquel e cromo sobre as peças banhadas.

Banho de cromo: banho ácido, formado basicamente por ácido crômico, óxido de cromo hexavalente, comercializado na forma de escamas (cascalho) ou em esferas (pérolas). Confere acabamento com boa estética e excelente resistência à corrosão. Bastante utilizado na indústria automobilística, até mesmo em partes externas, onde sofre maior ação do tempo, como retrovisores e para-choques.

A espessura da camada de cromo depositada varia de 0,2 a 0,5 μ , dependendo da densidade de corrente aplicada, que varia de 7 a 20 A/dm² e do tempo de cromação, que normalmente é de 2 a 10 minutos.

Efluentes: alcalinos com cianeto, ácidos com cromo hexavalente e metais pesados.

Geração de névoas alcalinas e ácidas.

3.3.4 Considerações Importantes sobre os banhos galvânicos

- Esses banhos galvânicos são todos eletrolíticos, precisam de um retificador para gerar diferença de potencial dentro do tanque, fundamental para a cromação.
- São todos banhos catódicos, os pólos positivos dos retificadores ficam ligados a placas, chamadas de anodos, e os pólos negativos dos retificadores ficam ligados às peças, chamados de catodo, a fim de gerarem a diferença de potencial necessária.
- As peças processadas estão presas a uma gancheira, denominado processo parado, ou dentro de tambores que rodam lentamente dentro dos banhos, denominado processo rotativo.
- Os banhos galvânicos necessitam passar por análises periódicas para verificação das concentrações de seus sais e aditivos, permitindo um depósito com camadas uniformes e espessuras desejadas. Trabalham também com temperaturas controladas.

A massa depositada (camada metálica) sobre uma superfície metálica ou de plástico obedece às leis de Faraday, mas a qualidade do depósito metálico depende de muitos fatores, entre eles a densidade de corrente (A/dm) (SILVA, 1998).

3.4 RISCOS NA GALVANOPLASTIA

Os riscos ocupacionais são aqueles decorrentes da organização, procedimentos, maquinaria, processos, ambientes e relações de trabalho que podem comprometer a segurança e a saúde dos trabalhadores. São classificados em cinco categorias: físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes, e provêm de agentes que, dependendo da sua natureza, concentração, intensidade e tempo de exposição, podem causar danos à segurança e saúde dos trabalhadores.

3.4.1 Risco Físico

Os agentes classificados nesta categoria são: ruído, vibração, umidade, radiações ionizantes e não-ionizantes e temperaturas extremas (frio ou calor). Os riscos mais comuns na indústria galvânica são o ruído em atividades realizadas nas centrífugas, tamboreamento, polimento e limpeza de peças com ultrassom, ou seja, o pré-tratamento das peças, em altas temperaturas associado à umidade elevada, banhos que trabalham a quente, assim como algumas lavagens.

3.4.2 Risco Químico

Maior risco da indústria galvânica nesta categoria são classificados os agentes que interagem com tecidos humanos, provocando alterações em sua estrutura. Podem penetrar no organismo pelo contato com a pele, ingestão e via respiratória, na forma de poeira, fumo, névoa, neblina, gases e vapores.

Na indústria galvânica, são exemplos de risco químico as substâncias manipuladas, como os sais metálicos e cianetos, ácidos, bases, solventes orgânicos, vapores de solventes orgânicos, névoas ácidas e alcalinas geradas nos banhos e poeiras metálicas geradas em operações mecânicas.

Os fatores que determinam o risco são a forma de manipulação dos produtos químicos, dispersão dos agentes no ambiente de trabalho e nível de proteção dos trabalhadores.

3.4.3 Risco Biológico

Não há identificação específica de risco biológico para indústria galvânica, o controle deve ser focado nos vetores (ratos, baratas e outros) e nos serviços de apoio: ambulatorial, de manutenção e limpeza, principalmente nas cozinhas, refeitórios e banheiros.

3.4.4 Risco Ergonômico

Refere-se à adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores e se relacionam diretamente com a organização do trabalho, o ambiente laboral e o trabalhador.

Os fatores organizacionais são relacionados ao ritmo e processo da produção, trabalho em turnos, ausência de pausas, duração excessiva da jornada diária.

Os fatores ambientais envolvem as características espaciais e dinâmicas da tarefa e dos agentes ambientais do local de trabalho como, por exemplo, as condições de piso, vias de circulação, iluminação, temperatura, vibrações, ruídos e poeiras.

Os fatores relacionados ao trabalhador envolvem três aspectos: pessoais, psicossociais e biomecânicos.

- Pessoais: idade, sexo, estado civil, escolaridade, atividade física, tabagismo, antropometria (medidas do corpo humano).
- Psicossociais: percepção de sobrecarga, trabalhos monótonos, controle limitado das funções e pouco apoio social no trabalho.
- Biomecânico: postura inadequada, uso de força excessiva, repetição dos movimentos.

Na indústria galvânica, são mais comuns os riscos relacionados à postura inadequada e esforços excessivos, principalmente no levantamento e transporte de cargas, e na frequente flexão para inserir e remover as gancheiras e cestos dos banhos.

3.4.5 Acidentes

Nesta categoria são classificados os agentes decorrentes de situações adversas nos ambientes e nos processos de trabalho que envolvem, principalmente, os aspectos construtivos das edificações e utilização de máquinas que devem obedecer às instruções fornecidas pelo fabricante e/ou estarem de acordo com as normas técnicas do país.

Na indústria galvânica, tais agentes podem ser representados por:

- Pisos escorregadios e salientes ou desniveis;

- Reações químicas violentas causadas por mistura não controlada de produtos;
- Proteção inadequada ou inexistente no contato com a transmissão de força (polias, correias, conexões de eixos, engrenagens);
- Partículas arremessadas, em particular na operação de polimento;
- Transporte de materiais e equipamentos sem as devidas precauções;
- Armazenagem e manuseio inadequado de produtos químicos;
- Falta de sinalização de saídas de emergências;
- Falta de treinamento e conscientização quanto ao risco dos locais de trabalho;
- Fogo e explosão devido à presença de solventes inflamáveis, poeiras metálicas e hidrogênio liberado no processo.

3.5 TAMANHO DO MERCADO DE GALVANOPLASTIA NO BRASIL, PERFIL DAS EMPRESAS E FUNCIONÁRIOS

O número de indústrias que trabalham no setor de Galvanoplastia, incluindo a folheação de bijuterias é de 4.577 empresas, empregando 52.481 funcionários, levantamento realizado através da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS/2005). Distribuídos da seguinte forma, conforme observado na Tabela 1:

Tabela 1: Estabelecimentos e trabalhadores no Brasil por porte de empresa

Porte (número de trabalhadores)	Empresas	trabalhadores
Micro (01 a 19)	3.913 (85%)	22.012 (42%)
Pequeno (20 a 99)	621 (14%)	23.379 (45%)
Médio (100 a 499)	43 (1%)	7.090 (13%)
Total:	4.577 (100%)	52.481 (100%)

Fonte: Manual de Segurança e Saúde no Trabalho /Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho - São Paulo: SESI, 2007.

Segundo os registros do Anuário Estatístico da Previdência Social, no período de 2000 a 2005, houve aumento de 82,4% no número de acidentes de trabalho nas indústrias de galvanoplastia, com 1.257 ocorrências em 2005, das quais 1.047 foram

de acidentes típicos, 129 acidentes de trajeto e 81 de doenças no trabalho conforme citado na Tabela 2.

Tabela 2: Acidentes no trabalho registrados em Galvanoplastia

Ano	Típico	Trajeto	Doença no trabalho	Total
2000	606	57	26	689
2001	632	65	33	730
2002	744	96	70	910
2003	795	71	69	935
2004	972	113	93	1.178
2005	1047	129	81	1.257
Total	4.796	531	372	5.699

Fonte: Manual de Segurança e Saúde no Trabalho /Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho - São Paulo: SESI, 2007.

A distribuição por gênero dos trabalhadores das indústrias de galvanoplastia, no Estado de São Paulo, mostra uma predominância do masculino, conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3: Gênero dos funcionários na Indústria da Galvanoplastia

Gênero	Número	percentual
Masculino	23.797	81%
Feminino	5.407	19%
Total:	29.204	100%

Fonte: Manual de Segurança e Saúde no Trabalho /Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho - São Paulo: SESI, 2007.

Em relação ao grau de instrução 38,8% possuem ensino médio completo; 0,5% de analfabeto e 2,4% de superior completo conforme citado na Tabela 4.

Tabela 4: Grau de instrução dos funcionários na indústria de Galvanoplastia

Grau de instrução	Número	Percentual (%)
Analfabeto	135	0,5
5° ano incompleto	776	2,6

Grau de instrução	Número	Percentual (%)
5° ano completo	1.914	6,5
9° ano incompleto	3.407	11,7
9° ano completo	7.143	24,5
Ensino médio inc.	3.821	13,1
Ensino médio Comp.	10.558	38,8
Superior Completo	695	2,4
Superior Incompleto	855	2,9
Total:	29.204	100

Fonte: Manual de Segurança e Saúde no Trabalho /Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho - São Paulo: SESI, 2007.

De acordo com a tabela, maior parte dos funcionários são jovens, com 18 a 24 anos, neste seguimento poucos estão acima de 65 anos.

Tabela 5: Faixa etária dos funcionários na indústria de Galvanoplastia

Faixa etária:	Número	Percentual (%)
Até 17 anos	376	1,3
18 a 24 anos	8.055	27,6
25 a 29 anos	5.538	18,9
30 a 39 anos	7.557	25,9
40 a 49 anos	5.164	17,7
50 a 64 anos	2.393	8,2
65 anos ou mais	120	0,4
Ignorado	1	0,0
Total	29.204	100

Fonte: Manual de Segurança e Saúde no Trabalho /Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho - São Paulo: SESI, 2007

3.6 CROMO

Símbolo: Cr

Número Atômico: 24

Aspecto:



O Cromo é um metal cinza aço, com forma cristalina cúbica, muito resistente à corrosão (SILVA,1998 APUD ARAÚJO,2006).

Na natureza, o cromo é encontrado principalmente no minério cromita ($\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$), portanto na forma trivalente, e a partir deste minério são obtidos os principais produtos do cromo (sais, óxidos, metal, ligas). Nos materiais biológicos encontra-se principalmente na forma trivalente, aparecendo também na forma bivalente, que é muito mais instável (SILVA,1998 APUD ARAÚJO,2006).

O cromo é relativamente abundante na crosta terrestre e pode ser encontrado na forma trivalente ou hexavalente, mas a forma mais comum e mais importante economicamente encontrada é a trivalente. Geralmente é encontrado combinado com outros elementos, principalmente o oxigênio. O minério cromita é o único com importância comercial (LANGARD e NORSETH,1979; BRITANNICA, 2001).

No estado hexavalente, os compostos mais importantes são os cromatos e os dicromatos. Esses íons são as bases para importantes sais usados nas indústrias, como cromato de sódio (Na_2CrO_4) e dicromato de sódio ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), utilizados em eletrodeposição metálica e como catalisadores em vários processos industriais (BRITANNICA, 2001).

O cromo é um dos materiais mais tóxicos e perigosos à vida humana e ao meio ambiente, produzido em sua maior parte na Rússia, China e África do Sul, 25% da produção mundial destina-se aos curtumes, 25% é utilizado nas indústrias de tratamento de superfícies (Galvânicas), na forma de cromação, anodização de alumínio e nos tratamentos de zinco e magnésio. 73% da reserva mundial encontra-se na África do Sul, o que representa 5,5 bilhões de toneladas, enquanto o Brasil detém apenas de 0,1% da reserva mundial.

3.7 ÁCIDO CRÔMICO

Fórmula química: CrO_3

Número CAS (Chemical Abstract Service): 1333-82-0

Sinônimos: Óxido de cromo VI, Anidrido crômico

Risco:



Aspecto: Escamas avermelhadas

O cromo é o vigésimo sétimo elemento mais abundante na crosta terrestre (LEE,1999 APUD ARAÚJO, 2006).

3.7.1 Utilização

Tratamento de Madeiras, acabamento de metais (galvanoplastia), pigmentos, catalisadores.

3.7.2 Exposição a Curto Prazo (aguda)

Inalação: a inalação do vapor, névoas ou líquidos, pode causar queimaduras graves no septo nasal e no trato respiratório. Dependendo da exposição, pode ocasionar perfuração do septo nasal. Também podem ocorrer lesões graves nos rins e fígado.

Olhos: pode causar queimaduras graves e cegueira.

Pele: Pode causar dermatite de contato. A absorção dérmica de grandes quantidades pode resultar em insuficiência renal e morte.

3.7.3 Medida de Primeiros Socorros

- Olhos: enxaguar imediatamente os olhos com um jato direcionado de água corrente por pelo menos 15 minutos, mantendo as pálpebras bem abertas para assegurar a irrigação completa de todo o tecido dos olhos e pálpebras. Lavar os olhos, após apenas alguns segundos, é essencial para alcançar a máxima eficácia. Procurar assistência médica imediatamente.

- Pele: enxaguar imediatamente com água as áreas contaminadas. Remover roupa e calçado. Procurar assistência médica imediatamente.

- Inalação: A vítima deve ser levada ao ar livre. Se houver dificuldade em respirar, administrar oxigênio por uma pessoa treinada. Se estiver inconsciente, irrigar as passagens nasais e boca com água. Procurar assistência médica imediatamente.

- Ingestão: Nunca administrar nada pela boca a uma pessoa inconsciente. Se ela tiver ingerido o produto, não induzir ao vômito. Fazê-la ingerir grandes quantidades de água. Se possível, oferecer diversos copos de leite. Se ocorrer vômito espontâneo, manter as vias respiratórias livres e oferecer mais água. Procurar assistência médica imediatamente. As vítimas de acidentes devem tomar de 5 a 10 mg de ácido ascórbico (exceto comprimidos efervescentes) dissolvidos em água. Esta dose pode ser repetida várias vezes.

Nota para médicos: Superexposição maciça a soluções desse produto pode originar insuficiência renal e morte. Tem sido relatado que os agentes quelantes são de pouco valor, porém o ácido ascórbico administrado por via intravenosa e localmente é um antídoto eficaz (convertendo Cr+6 em Cr+3) para a preservação da insuficiência tubular renal. As úlceras na pele podem ser tratadas retirando-se a vítima da exposição, com limpeza diária e aplicação de creme antibiótico e de um curativo. A diálise poderá ser necessária. Até 10 gramas de ácido ascórbico no estômago. Mais um grama de ácido ascórbico por via intravenosa em doses divididas.

3.7.4 Ao Meio Ambiente

- Muito nocivo ao meio ambiente, evitar que o produto alcance rede de esgoto, rios, etc.

- Em caso de acidentes, avisar autoridades locais.

3.7.5 No Local de Trabalho

- Este produto não é combustível por si só, mas em contato com outros combustíveis pode ocasionar incêndio. Remover fontes de calor ou ignição. Em caso de incêndio, usar água, pó químico ou produto apropriado para oxidantes energéticos.
- Em caso de vazamento, recolher o produto derramado por meio mecânico apropriado (aspirador com filtro), acondicionar para posterior disposição.

3.7.6 Como Tratar Resíduo de Cromo

Reduzir o cromo hexavalente para trivalente, adicionando um agente redutor, como bissulfato de sódio, e a seguir elevar o pH para precipitá-lo. Pode ser usado um alcali qualquer, exemplo o hidróxido de sódio.

O resíduo do tratamento deve ser confinado conforme critério das autoridades que controlam o meio ambiente.

3.7.7 Armazenamento

Manter em local seco e arejado, reage a calor e excesso de umidade. Devido à incompatibilidade, manter longe dos produtos alcalinos e ácidos e evitar contato com cianetos.

3.7.8 Proteção Durante Manuseio

- Usar luvas, botas e aventais de PVC, borracha ou polipropileno;
- Óculos de proteção;
- Máscaras com filtro contra pó. No caso de operadores de banho de cromo, usar máscaras com filtros para vapores.

3.8 DOENÇAS

3.8.1 Previsto NR-7-Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO)

Abaixo, os pontos principais do programa que estabelece as diretrizes e responsabilidades.

7.1 Objeto

7.1.1 Esta norma regulamentadora - NR estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, com o objetivo de promoção e preservação da saúde do conjunto de seus trabalhadores.

7.1.2 Esta NR estabelece os parâmetros mínimos e diretrizes gerais a serem observados na execução do PCMSO, podendo os mesmos serem ampliados mediante a convenção coletiva de trabalho.

7.2 Diretrizes

7.2.1 O PCMSO é parte integrante do conjunto mais amplo de iniciativas da empresa no campo de saúde dos trabalhadores, devendo estar articulado com o disposto nas demais NR.

7.2.2 O PCMSO deverá considerar as questões incidentes sobre o indivíduo e a coletividade dos trabalhadores, privilegiando o instrumental clínico-epidemiológico na abordagem da relação entre sua saúde e trabalho.

7.2.3 O PCMSO deverá ter caráter de prevenção, rastreamento e diagnóstico precoce dos agravos à saúde relacionados ao trabalho, inclusive de natureza subclínica, além da constatação da existência de casos de doenças profissionais ou danos irreversíveis à saúde dos trabalhadores.

7.3 Das Responsabilidades

7.3.1 Compete ao empregador:

a) garantir a elaboração e efetiva implementação do PCMSO, bem como zelar pela sua eficácia; custear, sem ônus para o empregado, todos os procedimentos relacionados ao PCMSO;

b) indicar, dentre os médicos dos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT da empresa, um coordenador responsável pela execução do PCMSO;

c) no caso de a empresa estar desobrigada de manter um médico do trabalho, de acordo com a NR-4, deverá o empregador indicar médico do trabalho, empregado ou não da empresa, para coordenar o PCMSO;

d) Inexistindo médico do trabalho na localidade, o empregador poderá contratar médico de outra especialidade para coordenar o PCMSO.

7.3.2 Compete ao médico coordenador:

a) realizar exames médicos previstos no item 7.4.1, ou encarregar os mesmos a profissional médico familiarizado com os princípios da patologia ocupacional e suas causas, bem como com o ambiente, as condições de trabalho e os riscos a que está ou será exposto cada trabalhador da empresa a ser examinado;

b) encarregar dos exames complementares previstos nos itens, quadros e anexos desta NR, profissionais e/ou entidades devidamente capacitados, equipados e qualificados.

7.4 Do desenvolvimento do PCMSO

7.4.1 O PCMSO deve incluir, entre outros, a realização obrigatória dos exames médicos:

- a) admissional;
- b) periódico;
- c) de retorno ao trabalho;
- d) de mudança de função;
- e) demissional.

7.4.2 Os exames de que trata o item 7.4.1 compreendem:

- a) avaliação clínica, abrangendo anamnese ocupacional e exame físico e mental;
- b) exames complementares, realizados de acordo com os termos especificados nesta NR e seus anexos.

7.4.2.1 Para os trabalhadores cujas atividades envolvem os riscos discriminados nos Quadros I e II desta NR, os exames médicos complementares deverão ser executados e interpretados com base nos critérios constantes nos referidos quadros e seus anexos.

A periodicidade de avaliação dos indicadores biológicos do quadro I deverá ser, no mínimo, semestral, podendo ser reduzida a critério do médico coordenador, ou por notificação do médico agente da inspeção do trabalho, ou mediante negociação coletiva do trabalho.

7.4.8 Sendo constatada a ocorrência ou agravamento de doenças profissionais, através de exames médicos que incluam os definidos nesta NR, ou sendo verificadas alterações que revelem qualquer tipo de disfunção de órgão ou sistema biológico, através de exames constantes no quadro I (apenas aqueles com interpretação SC) e II, e do item 7.4.2.3 da presente NR, mesmo sem sintomatologia, caberá ao médico coordenador ou encarregado:

- a) Solicitar à empresa a emissão da comunicação de Acidente de Trabalho - CAT;
- b) indicar, quando necessário, o afastamento do trabalhador da exposição ao risco, ou do trabalho;
- c) encaminhar o trabalhador à Previdência Social para estabelecimento de nexos causal, avaliação de incapacidade e definição da conduta previdenciária em relação ao trabalho;
- d) Orientar o empregador quanto à necessidade - adoção de medidas de controle no ambiente de trabalho.

7.5 Dos primeiros socorros

7.5.1 Todo estabelecimento deverá estar equipado com material necessário à prestação de primeiros socorros, considerando-se as características da atividade desenvolvida; manter esse material guardado em local adequado, e aos cuidados de pessoa treinada para esse fim. (MANUAL,2015, p.35)

Quadro I

Parâmetros para Controle Biológico da Exposição a Alguns Agentes Químicos

Agentes químicos	Indicador biológico Mat. Biológico	Indicador biológico Análise
Cádmio	Urina	Cádmio
Chumbo Inorgânico	Sangue Urina	Chumbo e Ác. Delta amino levulínico
Chumbo Tetraetila	URINA	Chumbo
Cromo Hexavalente	Urina	Cromo
Diclorometano	Sangue	Carboxiemoglobina
Dimetilformamida	Urina	n-metilformamida

Quadro I: Adaptado dos parâmetros para Controle Biológico da Exposição a Alguns Agentes Químicos.

Fonte: NR-7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional.

3.8.2 Doenças Adquiridas Pelos Trabalhadores de Galvanoplastia

Numa amostragem de 458 pessoas, revelou que a maior incidência foram varizes, seguida de hiper tensão arterial, conforme mostra a Tabela 6.

Tabela 6: Doenças em Galvanoplastia

Doenças:	Percentual de pessoas com problemas: %
Alergia de pele	3,1
Alergia respiratória	1,7
Bronquite	1,4
Diabetes	1,7
Hérnia	1,1
Hipertensão arterial	10,3
Infecções urinarias	6,1
Tuberculose	0,4
Varizes	11,8

Fonte: Manual de Segurança e Saúde no Trabalho /Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho - São Paulo: SESI, 2007.

3.8.3 Principais Sintomas e Problemas Relacionados À Saúde Das Pessoas Nas Indústrias Galvânicas

Os principais sintomas e problemas relacionados à saúde das pessoas nas indústrias galvânicas foram dor de cabeça (cefaleia), utilização de óculos e dores na coluna (lombalgia), observado na Tabela 7.

Tabela 7: Sintomas e problemas na indústria Galvânica

Sintomas e Problemas:	percentual de pessoas com problemas: %
Cansaço	19,4
Coceira	6,8
Cefaleia (dor de cabeça)	29,0
Tontura	10,5
Nervosismo	14,0
Alteração na visão	24,7
Uso de óculos	27,5
Irritação nos olhos	7,6
Sangramento da gengiva	3,3
Uso de prótese dentária	17,5
Sangramento no nariz	10,3
Ferimento no nariz	3,3
Irritação no nariz	3,7
Rinorreia (coriza nasal)	5,7
Falta de ar	5,9
Sudorese	4,6
Sede	5,5
Azia	7,0
Obstipação (prisão de ventre)	6,3
Dor de estômago	12,9
Dor MMSS	18,1
Dor MMII	22,9
Dor na coluna (lombalgia)	26,9
Tosse	3,5

Fonte: Manual de Segurança e Saúde no Trabalho /Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho - São Paulo: SESI, 2007.

3.8.4 Rinoscopia

Foram encontrados 49,3% de trabalhadores da indústria galvânica com rinoscopia alterada, numa amostragem de 458 pessoas, citados na Tabela 8.

Tabela 8: Alteração da rinoscopia na indústria Galvânica.

Dados encontrados	Percentual de pessoas com problemas: %
Discromias	6,6
Lesões de queimaduras	2,4
Rinoscopia alterada	49,3
Hérnia	1,1
Varizes	10,3
Dor em MMSS	3,5
Dor na coluna	2,0
Escoliose	3,7
Lordose	4,1
Cifose	2,2

Fonte: Manual de Segurança e Saúde no Trabalho /Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho - São Paulo: SESI, 2007.

Na Rinoscopia, alteração da mucosa do septo nasal, vermelhidão da mucosa, considerada lesão inespecífica. O mais grave foi a perfuração do septo nasal por parte de 1,5 % dos trabalhadores avaliados, indicando exposição crônica a altas concentrações de cromo hexavalente e/ou níquel. Fonte: Manual de Segurança e Saúde no Trabalho /Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho - São Paulo: SESI, 2007.

Altas concentrações de cromo no local de trabalho têm causado ataques de asma em pessoas alérgicas a este elemento. A inalação de Cr III não causa irritação no nariz ou na boca da maioria das pessoas (ATSDR, 2000).

O cromo VI é mais facilmente absorvido pelo corpo do que o cromo III, entretanto, uma vez absorvido o Cr VI é prontamente reduzido a Cr III (ATSDR, 2000; LANGGARD e NORSETH, 1979; SUIYAMA, 1992).

A principal via de excreção do cromo é através da urina. A meia-vida para excreção do cromo na urina é em torno de 4 a 10 horas (KIILUNEN et al., 1983).

A concentração de cromo no organismo humano pode ser medida por amostras de cabelo, urina, soro, por meio de tecidos celulares e amostra de sangue (ATSDR, 2000).

Os efeitos na saúde do trabalhador dependem dos seguintes fatores: toxicidade do produto, quantidade de produto em contato com o organismo e o tempo de exposição ao mesmo, via de penetração do produto no organismo e susceptibilidade individual (VIEIRA, 1996).

3.9 UTILIZAÇÃO EPIS

3.9.1 Previsto Na NR-6

Equipamento de Proteção Individual - EPI, seguem abaixo principais pontos relativos a este item:

6.1 Considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI todo dispositivo ou produto de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de risco suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

6.1.1 Entende-se como Equipamento Conjugado de Proteção Individual todo aquele composto de vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

6.2 O equipamento de proteção individual, de fabricação nacional ou importado, só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação - CA, expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego.

6.3 A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

- a) Sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho.
- b) enquanto as medidas de proteção coletivas estiverem sendo implantadas ; e,
- c) para atender a situações de emergência .

6.5 Compete ao Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT, ouvida a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA e a trabalhadores usuários, recomendar ao empregador o EPI adequado ao risco existente em determinada atividade.

6.5.1 Nas empresas desobrigadas a constituir SESMT, cabe ao empregador selecionar o EPI adequado ao risco, mediante orientação de profissional tecnicamente habilitado, ouvida a CIPA ou, na falta desta, o designado e trabalhadores usuários.

6.6 Responsabilidades do empregador

6.6.1 Cabe ao empregador quanto ao EPI:

- a) Adquirir o adequado ao risco de cada atividade;
- b) exigir seu uso;
- c) fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- d) orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação;
- e) substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado;
- f) responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e,
- g) comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada;
- h) registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico.

6.7 Responsabilidades do trabalhador

6.7.1 Cabe ao empregado quanto EPI:

- a) usar, usando-o apenas para a finalidade que se destina;
- b) responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- c) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso; e,
- d) cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

6.8 Responsabilidades de fabricantes e/ou importadores.

6.8.1 O fabricante nacional ou importador deverá:

- a) cadastrar-se junto ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- b) solicitar emissão do CA;
- c) solicitar renovação do CA quando vencido o prazo de validade estipulado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- d) requerer novo CA quando houver alteração das especificações do equipamento aprovado;
- e) Responsabilizar-se pela manutenção da qualidade do EPI que deu origem ao certificado de aprovação - CA;
- f) comercializar ou colocar à venda somente EPI, portador de CA;
- g) comunicar ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho quaisquer alterações dos dados cadastrais fornecidos;
- h) comercializar o EPI com instruções técnicas no idioma nacional, orientando sua utilização, manutenção, restrições e demais referências ao seu uso;
- i) fazer constar do EPI o número do lote de fabricação; e,
- j) providenciar a avaliação da conformidade do EPI no âmbito do Sinmetro, quando for o caso;
- k) fornecer as informações referentes aos processos de limpeza e higienização de seus EPI, indicando quando for o caso, o número de higienizações acima do qual é necessário proceder à revisão ou à substituição do equipamento, a fim de garantir que os mesmos mantenham as características de proteção original. (MANUAL, 2015, p.41)

3.9.2 EPIs Necessários Na Área de Galvanoplastia

Fotografia 1: Luvas de PVC.



Fonte: www.fiocruz.br/biosseguranca/bis/imagem/epi.htm

Fotografia 2: Bota de PVC.



Fonte: www.fiocruz.br/biosseguranca/bis/imagem/epi.htm

Fotografia 3: Avental de PVC.



Fonte: www.fiocruz.br/biosseguranca/bis/imagem/epi.htm

Fotografia 4: óculos de segurança em policarbonato.



Fonte: www.fiocruz.br/biosseguranca/bis/imagem/epi.htm

Fotografia 5: Protetores auditivos



Protetor Auditivo



Protetor Auditivo

Fonte: www.fiocruz.br/biosseguranca/bis/imagem/epi.htm

Fotografia 6: Máscaras para gases tóxicos



Fonte: www.fiocruz.br/biosseguranca/bis/imagem/epi.htm

Fotografia 7: Filtros para gases tóxicos



Fonte: Autoria própria - maio 2017

Fotografia 8: Operador de cromo com EPI completo.



Fonte: Manual de Segurança e Saúde no Trabalho /Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho - São Paulo: SESI, 2007.

3.9.3 Teste De Eficiência Das Máscaras- EPI

A fim de se comprovar a eficiência das máscaras, considerada crítica na cromação, desenvolveu-se fit-test, teste de vedação das máscaras, o qual consiste na aplicação de sacarina ou outro composto atóxico de forma neblinar sobre o respirador ou máscara de proteção já em uso pelo colaborador. O usuário não deve detectar o sabor ou odor do produto aplicado, executando as atividades normais (como conversando e se movendo) para o produto em questão ser considerado aceitável e eficiente para o colaborador.

Esse teste é fundamental, pois cada formato de rosto é diferente, de maneira que a aquisição e entrega dos respiradores devem ser de acordo com a necessidade de cada usuário e não de forma padrão e genérica.

3.9.4 Não Utilização de Máscaras - EPIs

Pode-se observar, principalmente em países em desenvolvimento, que o operador tem resistência à utilização dos EPIs - máscaras, aventais e óculos de segurança.

Foto 9: Galvânica em São Paulo, 2017.



Neste caso, nota-se a proximidade do operador com o tanque de processo, sem avental, máscara e luvas adequadas. Qualquer respingo acarretará contato indesejado do operador com o banho químico.

Foto 10: Galvânica Guangzhou, China - Dezembro 2016.



Operador utilizando máscara para pó que não possui filtro adequado para retenção dos gases tóxicos. O empregador não fornece os EPIs adequados.

Fonte Fotos 9 e 10: Autoria própria.

Foto11: Galvânica Guangzhou, China - Dezembro 2016.



Operadores de galvânica passam todo o turno de trabalho carregando peso, transferindo as ganchas de tanque para tanque, gerando um grande esforço físico. É muito comum, neste caso, problema de varizes, dor nos membros inferiores e superiores, dor na coluna, escoliose, lordose, cifose, sudorese, entre outras doenças.

Foto 12: Galvânica na Índia – Julho 2016.



Operador próximo ao tanque de trabalho, sem máscara para retenção dos gases gerados pela deposição do metal na peça. Uso de luvas e avental inadequados.

Fonte fotos 11 e 12: Autoria própria.

Foto 13: Galvânica na Índia – Julho 2016.



Cromador utilizando máscara de pó, sem filtro para gases tóxicos, leva à irritação e sangramento do nariz, alteração na rinoscopia, podendo perfurar septo nasal, além de causar tontura, nervosismo, uso de prótese dentária, dor de estômago e tosse.

Foto 14: Cromação na Índia - Julho 2016.



Nos países em desenvolvimento, as leis trabalhistas são mais desrespeitadas, empregadores e empregados descumprem as normas de segurança, utilizando EPIs de forma inadequada e não instalam os EPCs com objetivo de proteger a saúde do trabalhador.

Fonte fotos 13 e 14: Autoria própria.

3.10 PROCEDIMENTOS PARA CONTROLE DA EXPOSIÇÃO AO CROMO

3.10.1 Ventilação Local Exaustora

Para a realização de operações de galvanoplastia, as peças de metal são, com frequência, tratadas com banhos ácidos e alcalinos. Estes processos incluem riscos à saúde daqueles que os manipulam ou estão presentes no ambiente onde acontecem. Entre os principais riscos, está a exposição à névoa ácida e alcalina, liberada como resultado do desprendimento de gases por operação eletrolítica ou contaminação por arraste nos tanques.

Existem contaminantes produzidos nos processos de galvanoplastia que por sua alta toxicidade ou pela elevada concentração e quantidade produzida, não podem ser diluídos na atmosfera ambiente através de um sistema de ventilação geral. Os trabalhadores do local, em um maior ou menor tempo, poderão vir a sofrer consequências em seu organismo da agressividade daqueles vapores e névoas presentes nas operações de galvanoplastia, não obstante a redução da concentração obtida com uma troca contínua de ar. A solução para evitar que os contaminantes se espalhem no ar consiste em captá-los junto à fonte que os produz, através de um sistema de ventilação local exaustora. (MACINTYRE, 1990 APUD SILVA, 2009)

A ventilação local exaustora é um dos recursos mais eficazes para o controle dos ambientes de trabalho, principalmente quando aplicada em conjunto com outras medidas que visem à redução ou mesmo a eliminação, da exposição de trabalhadores a contaminantes químicos presentes ou liberados na forma de névoas, vapores e poeiras (VIEIRA, 1996 APUD SILVA, 2009).

A ventilação industrial é em geral entendida como a operação realizada por meios mecânicos que visem a controlar a temperatura, a distribuição de ar, a umidade e a eliminar agentes poluidores do ambiente, tais como gases, vapores, poeiras, fumos, névoas, microorganismos e odores, designados por “contaminantes” ou “poluentes” (MACINTYRE, 1990 APUD SILVA, 2009).

Na prática da ventilação industrial não existe a pretensão de se alcançar uma purificação total do ar, mas a de se atingir um grau de pureza, com base na concentração de contaminantes no ar, que não ofereça riscos à saúde do trabalhador. Os contaminantes do ar são gerados de diferentes formas. A maior aplicação da ventilação industrial é no controle de espaços em que trabalhadores estão expostos a partículas e a vapores (NOGUEIRA, 1999 APUD SILVA,2009).

A ventilação local exaustora tem como objetivo principal a proteção da saúde do trabalhador, uma vez que capta poluentes de uma fonte antes que os mesmos se dispersem no ar do ambiente de trabalho (MESQUITA, 1977 APUD SILVA,2009).

Fotografia 15: Ventilação Local Exaustora em banho de cromo.



Fonte: Manual de Segurança e Saúde no Trabalho /Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho - São Paulo: SESI, 2007.

Na prática é muito comum verificar empresas sem ventilação local exaustora em seus tanques de cromo, principalmente em países em desenvolvimento como demonstrado na Foto 16.

**Foto16: Tanque de cromo sem Ventilação Local Exaustora:
Foto galvânica na Índia, 2016.**



Fonte: Autoria própria.

Tanque de cromo sem Ventilação Local Exaustora, EPC, fundamental para garantir a saúde do operador. Operadores trabalhando nesta condição, sem máscaras ou máscaras inadequadas, fica sujeito a doenças graves e acúmulo de metais pesados no organismo.

4 ANÁLISE EM LABORATÓRIO

Foram coletados filtros de um operador de cromação, expostos a gases ácidos e provenientes do banho de cromo, para se fazer um comparativo entre um filtro novo (virgem) e outros utilizados por 3 e 6 meses. As fotos deixam clara a retenção de resíduos no interior desses filtros. Quanto maior o tempo de exposição, maior a intensidade de resíduos retidos pelo EPI.

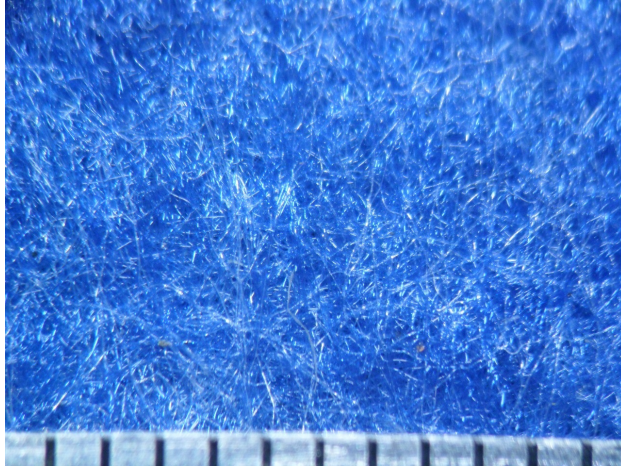
Para realização deste estudo comparativo, foi utilizado microscópio óptico, fotografia 17, nos laboratórios da UTFPR.

Fotografia 17: Microscópio óptico UTFPR, Londrina, maio 2017.

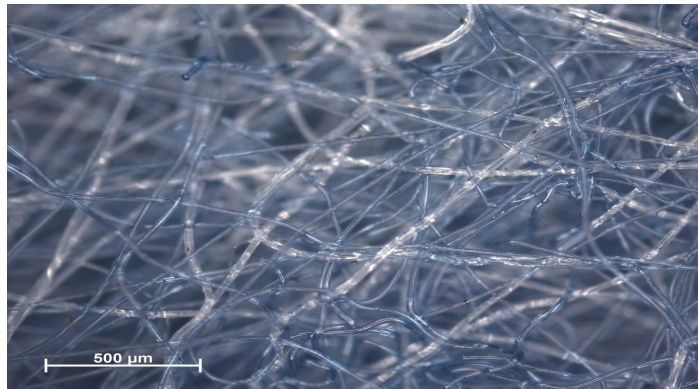


Fonte: Autoria própria.

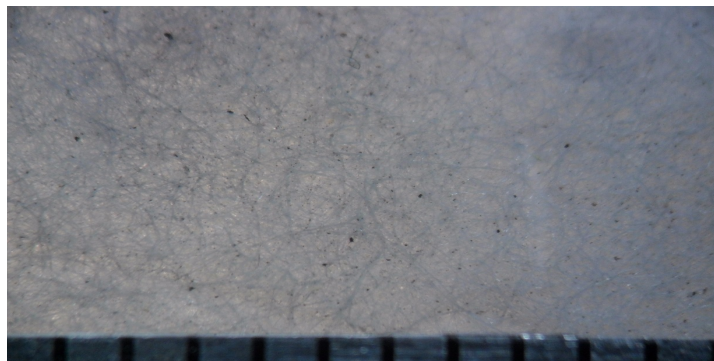
Fotografia 18: filtro novo.



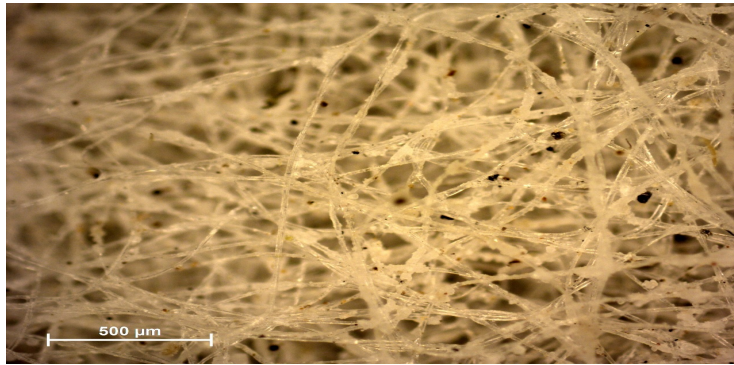
**Fonte: Autoria própria.
Fotografia 19: filtro novo.**



Fotografia 20: filtro usado em cromação, 3 meses.

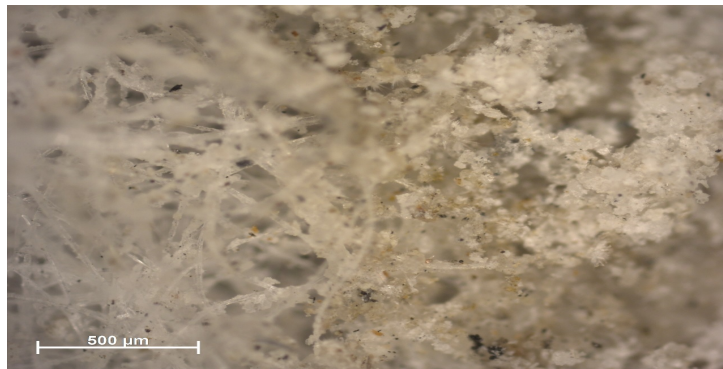


Fotografia 21: filtro usado em cromação, 3 meses.



Nota-se que já aparecem partículas no filtro, pontos negros.

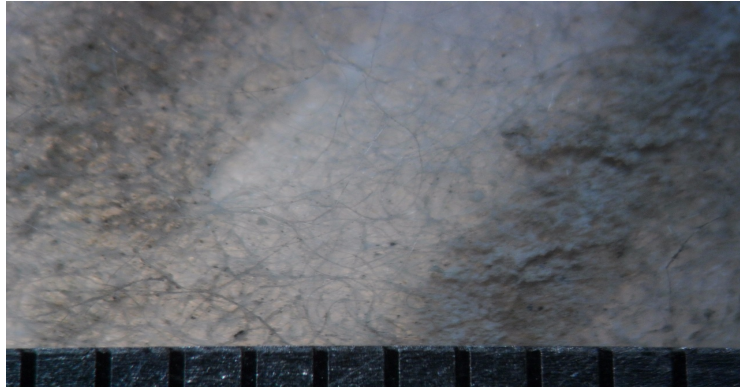
**Fonte Fotografias 19, 20 e 21: Autoria Própria.
Fotografia 22: filtro usado em cromação, 3 meses, M.O.**



Fonte: Autoria própria.

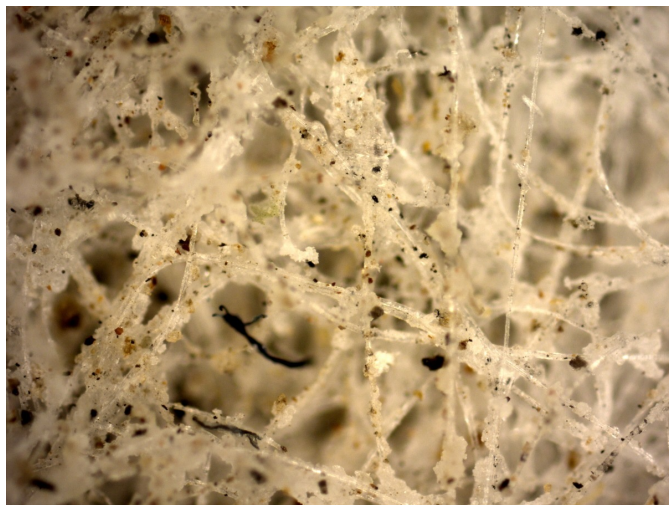
Apresenta pontos de saturação no filtro

Fotografia 23: filtro usado em cromação, 6 meses.



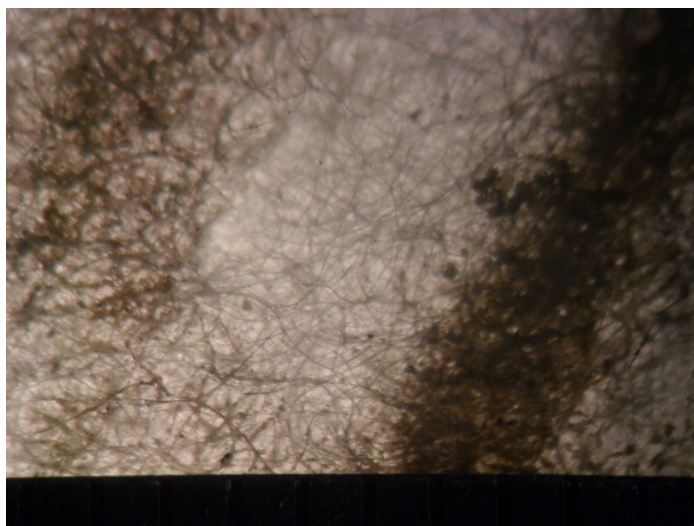
Fonte: Aatoria própria.

Fotografia 24: filtro usado em cromação, 6 meses, M.O.



Fonte: Aatoria própria.

Fotografia 25: filtro usado em cromação, 6 meses, M.O.



Fonte: Autoria própria.

É possível verificar o aumento de pontos pretos e saturação do filtro com o passar do tempo, comprovando eficiência das máscaras. Se o operador não estivesse utilizando a máscara adequada, estaria absorvendo todos esses contaminantes.

5 CONCLUSÃO

O estudo em questão deixa clara a importância da realização de treinamentos para operadores, gerentes e diretores nas indústrias de galvanoplastia. O comprometimento da alta direção é fundamental para implementação de programas como PCMSO e criação de um SESMT atuante.

Nota-se que os índices de doenças provocadas na Galvanoplastia são altos, 49,3% sofrem de rinoscopia alterada, chegando à perfuração do septo nasal em 1,5% dos trabalhadores em exposição ao níquel e cromo; além de 29% sofrerem de cefaleia, 26% dores na coluna, entre outras doenças.

Para que sejam minimizados tais impactos na saúde dos colaboradores é fundamental a conscientização quanto à necessidade de utilização correta de EPIs, principalmente máscaras com filtros para vapores ácidos. No treinamento é importante demonstrar fit-test, que comprova se a vedação da máscara está adequada.

A análise realizada em laboratório permite constatar a eficácia das máscaras na retenção de resíduos químicos, a não utilização correta provoca a inspiração de contaminantes prejudiciais à saúde. Os filtros fotografados em microscópio óptico, com o passar do tempo, ficaram mais escuros e saturados de impurezas.

No caso do banho de cromo, é de suma importância a instalação correta de um sistema de Ventilação Local Exaustora (EPC), pois durante a cromação se desprendem gases tóxicos, sendo que grande parte deve ser sugado pelo sistema.

Curso de primeiros socorros também se faz necessário, por se tratar de produtos químicos de alta insalubridade. Saber como agir com rapidez em caso de acidentes pode ser o diferencial para evitar o agravamento da situação.

Manter kits de medicamentos em local de conhecimento dos funcionários. No caso da cromação, o kit deve conter ácido ascórbico, que ajuda o organismo a reduzir o cromo hexavalente em trivalente.

Operadores de cromo executam atividades de grande desgaste físico, carregando ganchos durante todo o turno de trabalho, o que o leva a desenvolver uma série de doenças como lombalgia, dor nos membros inferiores e superiores, sudorese, cefaleia, varizes, entre outras.

Os metais pesados, base da indústria de galvanoplastia, são nocivos ao meio ambiente; portanto, deve-se evitar que estes produtos alcancem as redes de esgoto, rios etc. Caso isso ocorra, é preciso avisar as autoridades locais. Os resíduos de cromo hexavalente devem ser reduzidos a cromo trivalentemente, adicionando um meio redutor e manter confinado conforme legislação local até que se obtenha autorização para destinação final do material, normalmente em aterros apropriados ou incineração.

Acidentes são passíveis de acontecer, todavia os danos poderão ser menores caso as empresas trabalhem de acordo com as Normas Regulamentadoras relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Nícia Valéria Silva de. **Galvanoplastia com Cromo**: diagnóstico das condições ambientais e ocupacionais em pequenas empresas. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2006.

BRASIL. **Norma Regulamentadora Nº 5** - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. Segurança e Medicina no Trabalho, 75ª ed. São Paulo: Atlas, 2015.

_____. **Norma Regulamentadora Nº 6** - Equipamento de Proteção Individual. Segurança e Medicina no Trabalho, 75ª ed. São Paulo: Atlas, 2015.

_____. **Norma Regulamentadora Nº 7** - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, Segurança e Medicina no Trabalho, 75ª ed. São Paulo: Atlas, 2015.

_____. **Norma Regulamentadora Nº 15** - Atividades e Operações Insalubres, Segurança e Medicina no Trabalho, 75ª ed. São Paulo: Atlas, 2015.

FIGUEIREDO, Vanessa Catherina Neumann. Morbidades referidas por trabalhadoras que produzem joias folheadas em Limeira, SP. **Rev. bras. saúde ocup.**, Dez 2011, vol.36, no.124, p.247-257.

FISPQ - **Ficha de informação de Segurança de Produto Químico, ácido crômico, empresa:**Alvasi Comercial LTDA. Revisão 1 de 10/09/08.

MANUAL DE LEGISLAÇÃO ATLAS. Segurança e Medicina do Trabalho. Coordenação e Supervisão da Equipe Atlas. 75. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

SCHAEFER, Luiz Fernando Dullius. **Gestão de risco em uma empresa de Galvanoplastia com processo de oxidação negra do Vale do Rio Pardo/ RS**. Dissertação (Mestrado), Área de Concentração em Gestão e Tecnologia Ambiental. Santa Cruz do Sul, 2013,

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA– SESI. Diretoria de Assistência Médica e Odontológica –DAM. Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho –GSST. **Manual de segurança e saúde no trabalho**. / Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho. São Paulo: SESI, 2007.

SILVA, Luana Freire. **Dimensionamento de um sistema de dutos para um sistema de ventilação local exaustora em galvanoplastia**. Trabalho de monografia ao Departamento de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia Universidade Federal do Rio Grande Do Sul. Porto Alegre, 2009, 30 p.

SILVA, Nábila Camila da. **Levantamento e Controle de riscos químicos, físicos e de acidente envolvendo hidrocarbonetos aromáticos no uso de pistola em cabine de pintura automotiva para neutralização insalubridade**. Monografia de Especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho, Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Londrina, 2017.