

©Copyright, 2006. Todos os direitos são reservados. Será permitida a reprodução integral ou parcial dos artigos, ocasião em que deverá ser observada a obrigatoriedade de indicação da propriedade dos seus direitos autorais pela INTERFACEHS, com a citação completa da fonte. Em caso de dúvidas, consulte a secretaria: interfacehs@interfacehs.com.br

A GESTÃO AMBIENTAL DO SETOR DE TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO¹

Lady Virginia Traldi Meneses - MSc.em Saúde Pública /USP

João Vicente de Assunção FSP/USP

RESUMO

Este estudo teve como objetivo apresentar o estágio da gestão ambiental e o grau de inserção do conceito de prevenção à poluição das atividades do setor de tratamento de superfície situadas na RMSP. **Metodologia** O estudo foi desenvolvido em duas etapas: levantamento de dados secundários, por meio de revisão bibliográfica internacional e levantamento de dados primários, empregando as técnicas de pesquisa qualitativa e quantitativa baseada em um plano de amostragem estatístico com 34 empresas de um universo de 152 pertencentes ao setor de tratamento de superfície, por meio de aplicação de questionário junto às empresas amostradas. **Resultados** O estudo de caso revelou que trinta empresas amostradas são nacionais e empregam até 50 funcionários; 26 são prestadoras de serviços para o setor automobilístico, auto peças, mecânica; 29 recorrem a funcionários habilitados ou consultoria externa para operar o Sistemas de Tratamento de Águas Residuárias - STAR ou o processo industrial; 11 são filiadas ao CENTRALSUPER e 13 ao SINDISUPER; a maioria conhece a legislação ambiental vigente mas desconhecem a lei de crimes ambientais; 26 tem inventário e controle de estoques e 21 realizam

¹ Parte da Dissertação de Mestrado de Meneses, Lady Virginia Traldi "Instrumentos de Política Ambiental Aplicados ao Setor de Tratamento de superfície na Região Metropolitana de São Paulo", apresentada à Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2001.

inspeções para detectar vazamentos e derramamentos de maneira informal e visual; somente 5 possuem pisos adequados. Todas instalaram STAR e tipo batelada (25) e a maioria encaminha o lodo gerado para um armazenamento temporário à CENTRALSUPER que os encaminha para empresa localizada em outro Estado da Federação do Brasil para formulação de micronutrientes utilizados em fertilizantes; o conceito de prevenção à poluição é desconhecido (11) ou é entendido como controle de poluição (20); 20% intencionam substituir produtos tóxicos: cianetos (39%) e cromo hexavalente (46,3%); todas implantaram segregação de linhas; programas de redução de água e energia estão em curso (41,9%) e reutilização da água na lavagem de peças (31%) ou nos sanitários (24,6%); técnicas de lavagem em contra-corrente são adotadas somente para 5,3 %; 18 foram requisitadas pelos clientes para obtenção das Normas ISO14000; apoio do governo por meio de incentivos fiscais (31,7%) e financiamentos e assistência técnica (50%).

SUMMARY

This study herein had as specific aim to know the stage of the environmental administration system and the level of insertion of the pollution prevention concept of the activities of the surface treatment sector located in the Metropolitan area of São Paulo. **Methodology** The study was developed in two steps/phases: collection of secondary data through international bibliographic review and collection of primary data, using the qualitative and quantitative research techniques, this last one also called survey, based on a statistic sampling plan with 34 companies were sampled out of a total of 152 belonging to the surface treatment department companies sampled in the area of the case study. **Results** The study of the case demonstrated that thirty sampled companies are domestic and have up to 50 employees; 26 are service providers to the automobile sector, automobile parts and mechanic; 29 make use of qualified employees or third parts to operate the Wastewater Treatment

System - STAR or the industrial process; 11 are affiliate to CENTRALSUPER and 13 TO SINDISUPER; most of them know the environmental legislation in force but they do not know the environmental crime law; 26 have stock control and state and 21 perform inspection in order to detect leaking and flowing in a visual and informal manner; only 5 have adequate floor. All of them installed STAR and load type (25) and the majority takes the mud created for temporary storage to CENTRALSUPER which takes it to a company located in other State in Brazilian Federation for the formulation of micronutrients used in fertilizers; the concept of pollution prevention is unknown (11) or it is understood as pollution control (20); 20% intend to replace toxic products: cyanides (39%) and hexavalent chromium (46,3%); all of them implemented line segregation; water and energy saving programs are in course (41,9%) and water reuse in the washing of parts (31%) or in restrooms (24,6%); Countercurrent washing techniques are adopted only for 5,3%; 18 were requested by the clients for the acquisition of ISO14000 Norms; government support through taxing incentive (31,7%) end financing and technical assistance (50%); technical requirements to air, water and residues are listed adopting traditional tools; pollution prevention measures must be adopted, according to the technician interviewed.

1. INTRODUÇÃO

O setor de tratamento de superfície destaca-se como uma das atividades industriais prioritárias em países do mundo, devido principalmente à variedade de substâncias tóxicas manuseadas e incorporadas durante o processo produtivo, tais como: ácidos, álcalis e metais. Largamente empregadas, estas matérias-primas, caso venham a ser manuseadas de maneira imprópria, podem acarretar situações danosas tanto ao trabalhador, afetado diretamente pela exposição às substâncias tóxicas quanto ao meio ambiente, caso ocorra deposição inadequada dos resíduos perigosos gerados pelo processo industrial (COSTA⁴ 1989) (EPA¹⁰ 1996). Sob o ponto de

vista toxicológico, os metais e resíduos contendo metais são contaminantes bioacumulativos e os resíduos contendo organoclorados são contaminantes persistentes, ambos atingindo o solo ou as águas e podem acarretar efeitos negativos ao meio ambiente e à saúde pública (COSTA⁴ 1989).

No Estado de São Paulo, a região mais industrializada do Brasil, programas governamentais têm sido estabelecidos, priorizando setores industriais que, por meio de efetivo controle da poluição visam a melhoria contínua e crescente da qualidade das águas e do ar. Neste sentido, o setor de tratamento de superfície, dada a sua importância para o controle e a melhoria da qualidade ambiental, tem sido inserido nestes programas, como o Programa de Despoluição da BHAT e da Represa Billings.

O PREND² (SABESP⁴ 1998) priorizou setores e dentre eles, as atividades de tratamento de superfície de metais as quais enviam os seus efluentes líquidos nas ETEs da RMSP. O estudo do PDL da RMSP³ (SABESP⁵ 1998) priorizou a aplicação do lodo gerado nas ETEs para a utilização na agricultura, devendo seguir regras ambientais para minimizar impactos adversos ao meio ambiente.

A Região Metropolitana do Estado de São Paulo - RMSP é constituída por 39 municípios, 37 inseridos na BAHT e considerada como uma das áreas mais impactadas ambientalmente e, por isso prioritária para ações governamentais tanto quanto as atividades do setor de tratamento de superfície metálica.

1.1. Objeto de estudo: Setor de Tratamento de Superfície Metálica

A atividade de revestimento metálico de superfícies tem sido praticada pela indústria por mais de um século e meio sendo o cobre o primeiro metal a ser utilizado para recobrimento, seguido pelo cádmio, cromo, ouro, ferro, níquel, prata e zinco (EPA²⁶ 1988). Esta atividade, denominada Tratamento de Superfícies

² Programa de recebimento de efluentes não domésticos - PREND em que empresas priorizadas pelo Programa de Despoluição da BHAT encaminham os seus efluentes para tratamento nas cinco Estações de Tratamento de Esgotos - ETEs da RMSP.

³ Plano Diretor de Lodos da RMSP- O estudo prioriza a agricultura como a forma de aplicação de lodo gerado nas ETEs.

Metálicas, é comumente conhecida como galvanização, cuja origem do termo advém do cientista italiano Luigi Galvani (1757-1798), e surgiu em decorrência da necessidade de obtenção de determinadas características físico-químicas em peças, a fim de impedir a deterioração devido à oxidação, corrosão ou ataque de bactérias. A galvanização, porém, é a aplicação de uma camada protetora de zinco a um metal, principalmente o ferro, para inibir a corrosão (**JUNIOR¹⁴ 1999**).

No Brasil, a galvanoplastia começou a aparecer a partir de 1950, com a importação dos produtos químicos. (**IBGE¹³ 1982**) classifica as atividades em industriais e não industriais, e as atividades de tratamento de superfície metálica podem estar inseridas em três grandes setores industriais ou gêneros como: os de números 11, 12, e 14 correspondente à Metalurgia, Mecânica e Transporte, respectivamente. (**GÜNTHER¹¹ 1985**) considera que as indústrias galvânicas dividem-se em três segmentos: grandes indústrias cativas compreendendo empresas automobilística e produtoras de utensílios, as pequenas indústrias cativas que são as fábricas de máquinas operatrizes ou muitas das empresas produtoras de artigos esportivos e, indústrias de serviços, prestadoras de serviços.

O processo industrial utilizado para o recobrimento de peças com um metal está embasado no conceito químico de eletrodeposição, o qual é definido, em linhas gerais, como a transferência de íons metálicos de uma dada superfície sólida ou meio líquido denominado eletrólito, para outra superfície, seja metálica ou não. Está dividido em duas principais etapas: limpeza das peças, e aplicação da camada metálica propriamente dita (**CETESB⁶ 1990**) (**GEDULD¹⁰ 1992**). Os principais processos de revestimentos de superfície metálica utilizados pelas galvanoplastias nacionais envolve diferentes tipos de tratamentos de superfícies, destacando-se como principais banhos de: zinco, zinco-ferro, zinco- níquel, zinco- cobalto, níquel, cromo, cromo hexavalente, cobre, bronze, latão, níquel decorativo ou químico, anodização de alumínio, fosfatização e eletropolimento.

De um modo geral, as indústrias de galvanização apresentam condições de trabalho bastante inadequadas, com riscos à saúde, relacionados à presença de inúmeras substâncias, entre as quais metais (níquel, cromo, cádmio) e metalóides como o arsênio, que podem provocar, nas pessoas expostas, manifestações alérgicas ao nível cutâneo e respiratório, lesões de mucosa nasal e patologias gastrintestinais (COSTA⁷ 1989). Este autor cita, ainda, o cianeto que é um composto largamente utilizado também uma substância tóxica que pode levar o trabalhador exposto ao óbito, pela inibição da fosforilação oxidativa e, nos casos de exposição crônica, pode determinar lesões de pele, alterações neuropsíquicas, além de processos inflamatórios em mucosas conjuntivas e de vias respiratórias. Também outras substâncias tóxicas, como ácidos e álcalis, causam fenômenos irritativos, alérgicos e, em muitos casos, queimaduras graves.

1.2. A Prevenção à Poluição no Setor de Tratamento de Superfície Metálica

O conceito de prevenção à poluição para o setor de tratamento de superfície TS apresenta quatro técnicas: melhoria das práticas operacionais, substituição de matérias-primas, segregação de linhas de tratamento e treinamento dos funcionários. (FOECKE⁸ 1991) (EPA²³ 1988). As oportunidades de redução de resíduos na fonte geradora são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Oportunidades de redução de resíduos para o setor de Tratamento de Superfície Metálica

Processo	Fontes de Geração	Opções de Redução na Fonte	Opções de Reciclagem
Movimentação e estocagem de materiais		Pré-inspeção de materiais Adequada estocagem de materiais Restrição de tráfego na área de estocagem Controle de inventário Aquisição de quantidades conforme a necessidade	Testes p/ verificar a utilidade de materiais com meia vida
Resíduos da usinagem	Óleo de corte	Utilizar óleo de corte de alta qualidade Usar água desmineralizada Controle de concentração Limpeza de máquinas de reservatórios Manutenção de válvulas e gaxetas Limpeza de óleo de corte Designação de responsabilidade pelo Controle de óleo de corte	Filtração do óleo de corte Remoção de sobrenadante Aglutinação Lavagem em ciclone Centrifugação Pasteurização Gradeamento
Limpeza de peças	Solventes	Instalação de tanques cobertos Aumento da distância entre o topo da zona de vapor e o topo do	Separação por gravidade

		tanque e instalação de resfriadores nesta zona	
		Evitar contaminação cruzada Apropriada solução de “make up” Padronização de solvente Melhorias das operações Substituição do meio	Separação por gravidade Filtração Destilação em batelada Destilação fracionada Usar como combustível Reciclagem interna ou externa
	Limpadores aquosos	Remoção de lodos Usar métodos de limpeza a seco e decapagem Substituição do meio	Separação a óleo Reciclagem dos banhos
	Abrasivos	Usar aglutinantes a base de água ou sem gordura	
		Usar “sprays” líquidos Controle do nível de água Abrasivos sintéticos	

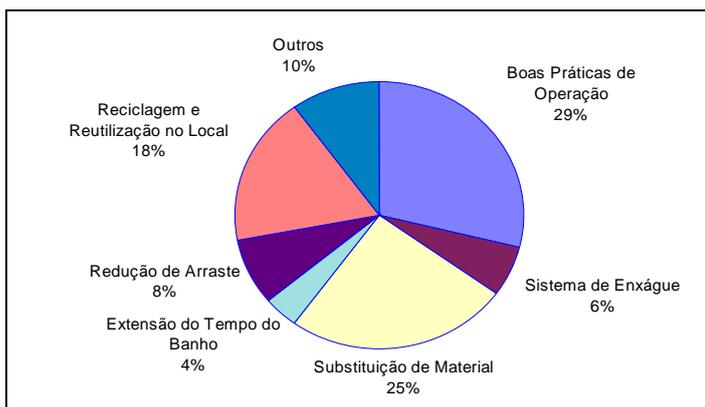
Cont. Quadro 1. Oportunidades de redução de resíduos para o setor de Tratamento de Superfície Metálica

	Água de lavagem	Projeto do sistema de lavagem Lavagem por "spray" ou neblina Lavagem química Uso de água deionizada	
Tratamento de superfície e eletrodeposição	Soluções de processo	Aumento do tempo de vida das soluções Substituição de material Substituição de processo Revestimento químico Cobertura mecânica e revestimento	Uso de limpeza por batelada com controladores de pH Recuperação de metais Evaporação Osmose reversa
	Lavagem com água	Redução no descarte de produtos químicos nos processos; Velocidade de extração Tratamento de superfície Concentração dos banhos de eletrodeposição Uso de surfactantes Temperatura das soluções Posicionamento das peças	
		Recuperação dos descartes Considerações sobre o projeto de sistemas; Projeto dos tanques de lavagem Tanques de lavagens múltiplas Lavagem reativa Sprays e bicos de neblina Controle automático de fluxo Agitação dos banhos de lavagem	
Tratamento de superfície e eletrodeposição	Tratamento dos resíduos	Agentes de precipitação e outros produtos químicos p/ tratamento Uso de cromo trivalente Segregação de resíduos Desidratação de lodo	
	Tratamento térmico	Seleção dos processos limpos	
Aplicação de tinta	Embalagens vazias	Segregação de resíduos Compras a granel Minimização residual	
	Resíduos da aplicação de tintas	Redução do excesso de "spray" Modificação de equipamentos Treinamento do operador Substituição de material de revestimento a base de solvente com: Revestimentos a base de água Revestimento por U.V. ou I.V. Revestimento a seco	Reutilização misturas de tintas contendo solventes Recuperação através de destilação Recuperação através de filtração

Fonte: (EPA²⁴ 1990 p. 14) (EPA²⁵ 1992) (EPA²⁶ 1994) (PIRES¹⁹ 1996)

Um estudo desenvolvido pela EPA em 33 indústrias do setor de TS no Arizona EUA (ARIZONA¹ 1992) apresenta as principais técnicas utilizadas para a redução e minimização de resíduos, quer sejam: 29% em boas práticas de operação; 25% na substituição de matérias-primas e 18% com medidas de minimização de resíduos por meio da reciclagem, apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Principais de redução e minimização no setor de Tratamento de Superfície Metálica, adotadas no Arizona/ EUA



Fonte: apud **ARIZONA¹ 1992**

2. OBJETIVOS

Apresentar o sistema de gestão ambiental implementado buscando conhecer o estágio de incorporação do conceito de prevenção à poluição das atividades pertencentes ao setor de tratamento de superfície metálica situado na RMSP.

3. METODOLOGIA

3.1. Método

O levantamento de dados primários foi realizado empregando-se as técnicas de pesquisas qualitativa e quantitativa sendo esta também denominada de *survey*, a qual é baseada em um plano de amostragem, com a realização de entrevistas pela aplicação de questionário junto à população de estudo. O levantamento de dados secundários foi desenvolvido por meio de revisão bibliográfica e documental.

Levantamento de dados primários

De acordo com **SIMIONI²¹ et al 1997** “a busca da verdade é que deve ser o eixo norteador da opção metodológica, sendo possível o “mix” entre métodos qualitativos e quantitativos”. **MINAYO¹⁷ 1993** também considera que a “escolha metodológica deve estar baseada na natureza do problema a ser estudado, bem como no recorte da realidade de cada pesquisa”.

MINAYO¹⁷ 1996 assinala que “as metodologias de pesquisa qualitativa são entendidas como aquelas capazes de incorporar a questão do significado e da intencionalidade como inerentes aos atos, às relações e às estruturas sociais, sendo estas últimas tomadas, tanto no seu advento quanto na sua transformação, como construções humanas significativas. As abordagens qualitativas permitem a compreensão dos campos e dos sentidos neles presentes na medida em que remetem a uma teia de significados, de difícil recuperação através de estudos quantitativos. O significado é a preocupação essencial na abordagem qualitativa”. **BRITTEN & FISCHER² 1993 p. 270** assinala que “a metodologia qualitativa implica em ouvir as pessoas e observar o comportamento em seu mundo: um sistema que motiva, já é uma força que ajuda muitos clínicos gerais em seu trabalho”.

A metodologia quantitativa de acordo com **CARMO-NETO³ 1993**, também denominada como técnica *survey*, é entendida como uma “investigação de um levantamento extensivo, e que significa um levantamento teórico aprofundado e que é utilizado em todas as áreas do conhecimento”. *Survey*, de origem do francês antigo é definida como examinar uma condição, situação, valor (**PELICIONI²⁰ 1995**) e apresenta a característica “de produzir estatísticas, isto é, descrições numéricas ou quantitativas de alguns aspectos de estudos populacionais. O meio principal para a coleta de informações são as perguntas feitas para a população e suas respostas constituem os dados a serem analisados. Normalmente, informações são coletadas sobre frações da população, isto é da amostra, mas também podem ser coletadas sobre todos os membros da população” (**FOWLER⁹ 1990 p. 9**). **GIL¹² 1991 p. 90**, considera que “o questionário constitui o meio mais rápido e barato de obtenção de informações além de não exigir treinamento de pessoal e garantir o anonimato”.

Levantamento de dados secundários

Os dados para o levantamento bibliográfico foram obtidos das seguintes fontes: Faculdade de Saúde Pública- FSP/ Universidade de São Paulo - USP — Serviço

Integrado de Bibliotecas - REPIDISCA; Universidade do ESP- UNESP; Universidade de Campinas – UNICAMP; OEMA/SP e Pesquisa via Internet.

Os dados para o levantamento documental foram obtidos junto aos bancos de dados da OEMA/SP que autorizou o seu acesso, quais sejam: Sistema de Informação de Poluição -SIPOL, Empresas Prioritárias para o Inventário de Resíduos Sólidos Industriais, Empresas Prioritárias do Projeto de Despoluição da BHAT, Inventário das Águas, PREND e junto à FIESP, SINDISUPER e CENTRALSUPER.

3.2. Desenvolvimento da pesquisa

Plano Amostral aplicado às empresas do setor de tratamento de superfície metálica situadas na RMSP

KUESTER¹⁵ 1999 ensina que um plano amostral deve seguir uma metodologia científica. Segundo o autor, a definição de uma amostra, ou seja, o estabelecimento de um dimensionamento amostral, segue um processo que abrange:

Etapa 1 - Identificação da população de interesse. Para definir o universo de empresas do setor de tratamento de superfície metálica localizadas na RMSP, utilizou-se o cadastro dos empreendimentos do Projeto de Despoluição da BHAT: foram selecionadas as empresas incluídas nas atividades industriais sob os códigos 11, 12 totalizando, desta forma, 638 empresas cadastradas e foram identificadas aquelas do setor 11.80 do código do IBGE: Galvanoplastia; Tratamento superficial; Galvanotécnica; Serviços de galvanoplastia; Cromação de peças metálicas; Zincagem de peças metálicas; Anodização de alumínio; Revestimento de peças metálicas; Decapagem e Pintura eletrostática (**IBGE¹⁶ 1982**), perfazendo um total de 233 empresas do ramo que estão localizadas nas BHAT.

Um rastreamento junto aos bancos de dados do órgão meio ambiente OEMA/SP identificou as empresas em funcionamento: das iniciais 233 empresas constatou-se o encerramento de 81 empresas, reduzindo-se a 152 empresas em atividade na RMSP, distribuídas em oito escritórios da OEMA/SP.

Etapa 2 - Determinação da delimitação e tamanho da amostra: Aplicou-se o método estatístico de amostragem simples para calcular o tamanho da amostra tendo como parâmetros o grau de confiança de 95% e erro permitido de 15% obtendo-se então um total de 34 empresas a serem pesquisadas. Para identificação do número de empresas da amostra, realizou-se uma estratificação proporcional ao tamanho do estrato. A população de interesse foi definida como o número de empresas em funcionamento do setor de tratamento de superfície metálica situadas na RMSP e estratificada em função da localização e da abrangência de atuação dos oito escritórios da OEMA/SP, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Tamanho da amostra proporcional à população de interesse

Estratos	Tamanho da População de Interesse	Amostra
Guarulhos (G)	8	2
Mogi das Cruzes (MG)	4	1
Osasco (O)	8	2
Pinheiros (P)	29	7
Santana (S)	21	5
Santo Amaro (SA)	18	4
Santo André (SD)	26	6
Tatuapé (T)	38	9
TOTAL	152	34

Ano Base 2001.

A aplicação da metodologia resultou, então, em obter o tamanho da amostra ideal a qual foi compatibilizada proporcionalmente à população e à região de interesse: o processo de seleção escolhido foi o aleatório, por meio de sorteio dentre o universo das empresas já estratificadas.

Portanto, em um universo de 152 empresas do setor de tratamento de superfície, 34 empresas perfazendo 22% do total, foram amostradas e sorteadas de acordo com a estratificação considerando os oito escritórios da OEMA/SP.

População de estudo para aplicação do questionário “Roteiro de entrevista: empresas selecionadas pertencentes ao setor de tratamento de superfície situadas na RMSP, já abrangidas pelo Projeto de Despoluição da BHAT”

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas, com aplicação de questionário e via telefone, composto por 21 campos, divididos em três blocos:

Bloco A: denominado Informações sobre a Empresa, contou com seis campos caracterizados por questões fechadas e objetivou conhecer o perfil e porte das empresas; a estruturação técnica e administrativa ambiental e grau de interação com outros setores afins.

Bloco B: denominado Avaliação das Condições Atuais, objetivou conhecer o grau de importância relacionado ao controle das fontes geradoras de poluição; bem como ao atendimento as legislações ambientais.

Bloco C: denominado Informações sobre as Oportunidades Para Reduzir a Poluição, objetivando conhecer intenções, iniciativas ou ações em curso implementadas no bojo do conceito de Prevenção à Poluição, com relação à redução de água, energia, substituição de matérias-primas bem como o grau de preocupação relativo à reciclagem e/ou reutilização dos resíduos gerados no processo industrial. Em síntese, este bloco objetivou obter o estágio do Sistema de Gestão Ambiental em função dos critérios estabelecidos pela Norma Série ISO 14000 (**TIBOR²² 1996**).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Bloco A - O perfil das 34 empresas amostradas

Resultados - O perfil das 34 empresas amostradas encontra-se na Tabela 2

Tabela 2. Bloco A - Síntese dos Resultados do perfil das empresas amostradas.

Nº de funcionários na área de produção	Porte	Nº de empresas	% de empresas
0 a 5		5	16,1
6 a 10		8	25,8
11 a 15		5	16,1
16 a 50		9	29,0
51 a 100		2	6,5
+ 100		2	6,5
TOTAL		31	100
Atividade “meio”			
Automobilístico/automotivo/autopeças/mecânica			37,6
Eletrodomésticos			9,8
Metalúrgica			9,8
Construção civil			19,5
Móveis/peças pequenas/bijuterias/carrinhos de supermercado			19,5
Aeronáutica			2,4
Atividade “Fim”			
Metalúrgica			46,9
Serviços especializados (peças sob encomenda)			44,9
Utilidades domésticas/ móveis / ferragem			8,2

Cont. Tabela 2. Bloco A - Síntese dos Resultados do perfil das empresas amostradas

Estrutura Administrativa	
Departamento de Meio Ambiente	4,0
*Profissional habilitado	45,9
Sem habilitação	45,9
Consultoria externa	2,1
Outros	2,1
Associação de classe	
CENTRALSUPER	11
SINDUSPER	12
Não associadas	11

Ano Base 2001.

Discussão

- 33 empresas amostradas são nacionais. Uma associação entre o tipo de atividade e o porte das empresas revelou que 23 empresas amostradas com até cinquenta funcionários, portanto micro e pequenas, são prestadoras de serviços para o setores automobilístico, auto peças e mecânica
- Os dados de estrutura administrativa revelam a preocupação em manter encarregado vinculado à empresa para operacionalizar o sistema de tratamento de efluentes de dois tipos: 1. sem habilitação que, ou por experiências de vida ou por um treinamento técnico específico, tornaram-se responsáveis pelo processo ou 2. profissional de química, que realiza atividades de assessoria técnica para o processo industrial, tais como formulação de soluções químicas utilizadas para o revestimento de superfícies
- As empresas amostradas estão associadas ao CENTRALSUPER e ao SINDISUPER, podendo propiciar troca de informações técnicas.

4.2. Bloco B - Avaliação do Sistema de Gestão Ambiental das 34 empresas amostradas

Resultados - A Avaliação do Sistema de Gestão Ambiental SGA das 34 empresas encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3. Bloco B - Avaliação do SGA das 34 empresas amostradas

Conhecimento da legislação vigente	Nº de empresas
Legislações para efluentes líquidos, resíduos sólidos, ruídos e emissões gasosas	31
Crimes ambientais	3
Controle de inventário das substâncias manuseadas e produzidas	
Sim	26
Não	8

Cont. Tabela 3. Bloco B - Avaliação do Sistema de Gestão Ambiental da amostra

Manutenção periódica		
Adequada e diária		21
Informal e visual diária		10
Informal e visual quinzenal mensal /bimestral /trimestral/ anual		3
Armazenamento de matérias-primas e produtos		
Produtos armazenados em local fechado e coberto		25
Não adequado		9
Tipo de piso utilizado		
Adequado		
Piso revestimento para substâncias químicas		5
Inadequado		
Piso de cimento com revestimento		12
Piso de concreto		10
Piso de madeira		4
Tipo de revestimento de superfície	Linhas de tratamento/Freqüência	% linhas em operação
Zincagem	8/51	15,70
Cromeação	10/51	19,06
Niquelação	15/51	29,40
Crobreação	7/51	13,70
(Outros) Anodização	11/51	21,60
TOTAL	51/51	100,00
Sistemas de tratamento de efluentes e destinação de resíduos		
Batelada		25
Contínuo		9
Lodo gerado (kg/mês)		
de 0 a 100		16
de 100 a 200		07
de 200 ou mais		05
Não sabe		06

Ano Base 2001.

Discussão

- As empresas amostradas demonstraram conhecer as legislações para efluentes líquidos, resíduos sólidos, ruídos e emissões gasosas e 3 afirmaram ter conhecimento da legislação de Crimes Ambientais.
- Embora a maioria das empresas tenha um inventário e controle de estoques e as inspeções para detectar vazamentos e derramamentos são realizadas de maneira informal e visual. Esta constatação é particularmente importante, uma vez que o descuido na operacionalização do processo pode ser considerado como pontos críticos de geração de resíduos e estes pontos devem ser vistos como “oportunidade para prevenir a poluição”. Práticas operacionais devem ser avaliadas e melhoradas.
- Pisos bem construídos denotam atendimento às boas técnicas de gerenciamento industrial, de modo a evitar contaminação do solo e das águas subterrâneas. O piso dos locais de processamento industrial, onde se manipulam e

utilizam as substâncias químicas tóxicas, deve ser impermeabilizado e resistente a essas substâncias. No entanto, verifica-se que não há preocupação com a adequação do piso para o processamento dos produtos: são pisos inadequados para esta atividade industrial.

- As empresas possuem mais de uma linha para o tratamento de superfície, resultando em 51 informações, indicando a niquelação, seguida da cromeação e da anodização como os processos mais empregados em revestimento de superfícies para os setores automobilístico, automotivo, auto-peças e construção civil, coerentes com a maioria do perfil das empresas amostradas, ou seja, prestadoras de serviços.
- Todas instalaram Sistemas de Tratamento de Águas Residuárias- STAR: sendo maioria do tipo batelada há compatibilidade com o porte de micro e pequena das empresas amostradas.
- A geração de lodo é diretamente proporcional à produção da atividade industrial, com quase 50% das empresas geradoras de até 100 kg/mês de lodo.

4.3. Bloco C- Informações para reduzir a poluição na fonte nas 34 empresas

Resultados - A Síntese das Informações para reduzir a poluição na fonte encontra-se na Tabela 4.

Tabela 4. Bloco C Síntese das Informações para reduzir a poluição na fonte

Soluções utilizadas	Frequência	%
Cianetos	16/41	39,0
Cromo hexavalente	19/41	46,3
Não sabem/não responderam	5/41	14,7
TOTAL	41	100
Intenção na Substituição de produtos tóxicos		
Sim		20,0
Não		31,4
Já alterou		14,3
Não sabem		14,3
Não responderam		20,00
Segregação de linhas de tratamento		%
Sim		73,4
Não		26,6

Cont. Tabela 4. Bloco C Síntese das Informações para reduzir a poluição na fonte

Redução do consumo de água		%
Reutiliza na lavagem das peças		31,0
Reutiliza nos sanitários		24,6
Outros		44,4
Destinação do lodo		N° de empresas
CENTRALSUPER		18
Aterro Sanitário		06
Recuperação de metais		04
Armazenamento no local		01
Co-processamento		02
TOTAL		31
Certificação ISO 9000 e ISO 14000		N° de empresas
	Sim	1
	Não	33
Formas de Financiamento		
Formas	Frequência	% de empresas
Incentivos fiscais	19/60	31,7
Financiamento	15/60	25,0
Assistência	15/60	25,0
Implantação de ETE regional	8/60	13,3
Não sabe	3/60	5,0

Ano Base 2001.

Discussão

▪ O conceito de prevenção à poluição é totalmente desconhecido para quase da metade das empresas amostradas. Embora o restante das empresas tenha afirmado ter conhecimento do conceito, as definições recaíram em: controle e tratamento de efluentes, e adequação às normas da OEMA/SP, armazenamento adequado do lodo gerado e busca de parâmetros para reduzir a poluição.

▪ De acordo com o resultado da pesquisa, constata-se: 1.um aumento do conhecimento dos aspectos legais e ambientais das empresas situadas na região de estudo uma vez foram pressionadas pelo órgão ambiental do ESP tratarem adequadamente seus efluentes líquidos, resíduos sólidos industriais e emissões gasosas; 2. empresas realizam o controle e o tratamento dos poluentes por obrigação legal, sobretudo as nacionais; 3. em sanções legais aplicadas às empresas amostradas pelo não atendimento aos requisitos legais e /ou por não estarem em conformidade ambiental, no que diz respeito as obtenção das licenças de instalação e funcionamento; 3. que a totalidade das empresas amostradas terem implantado sistemas de tratamento de efluentes líquidos gerados pelo processo industrial; 4. as

empresas de grande porte são alvo constante de ações de fiscalização e controle por parte do setor governamental e por isso, considerada no mínimo, conhecida e controlada; 5. um aumento nos custos nas empresas para se adequarem às exigências governamentais, com redução de margens de lucro: muitas delas encerraram as suas atividades por não conseguirem manter-se no mercado, a preços competitivos.

- Com relação à substituição de matérias-primas, 20% das empresas amostradas intencionam substituir produtos tóxicos e dessas 39% intencionam substituir cianetos e 46,3% cromo hexavalente.

- A segregação de linhas de produção foi implantada em todas as empresas.

- Para quase a maioria, há programas de redução de água (reutilização em sanitários) e energia. O uso da técnica de lavagem em contra-corrente para a redução do consumo de água no processo industrial é adotada somente para 5,3% das empresas, denotando ainda um desconhecimento técnico.

- A maioria das empresas encaminha o lodo gerado para um armazenamento temporário, a CENTRALSUPER, que os encaminha para empresa localizada em outro Estado da Federação do Brasil, para formulação de micronutrientes utilizado em fertilizantes.

- Há uma empresa recuperação de metais em funcionamento.

- Duas formas de destinação do lodo gerado pela STAR foram evidenciadas: a disposição em aterros sanitários e a utilização agrícola do lodo gerado, sendo que o órgão ambiental do ESP proíbe esta destinação para os lodos gerados pela atividade de tratamento de metais, tendo editado norma técnica para a disposição de lodos na agricultura. Por este motivo, o lodo é armazenado no CENTRALSUPER e encaminhado para empresas localizadas em outro Estado da Federação do Brasil, para ser utilizado como matéria-primas para formulação de micronutrientes para posterior utilização em fertilizantes.

- As embalagens vazias das matérias-primas, as matérias-primas vencidas e as soluções gastas oriundas das etapas desengraxe e decapagem, são caracterizadas como resíduos sólidos perigosos, razão pela qual devem ser tratados adequadamente.

- 18 empresas amostradas declararam que os clientes têm solicitado a obtenção dos certificados ISO 9000 e que têm intenção de se adequar o SGA ao certificado na

Norma ISO 14000, especialmente as micros e pequenas empresas, prestadoras de serviços para indústrias automobilísticas.

- As pequenas e micros empresas amostradas revelaram que um dos maiores anseios é ter acesso a linhas de financiamento para renovação de seu processo industrial.

5. CONCLUSÃO

- É indubitável a ação de controle e de fiscalização que tem sido exercida pela OEMA/SP sobre as empresas de tratamento de superfície da RMSP.
- Nos programas governamentais do ESP, como o Programa de Despoluição da BHAT e o PREND as atividades de TS metálicas estão priorizadas.
- O SGA é inexistente para o setor TS, de acordo com a Norma ISO 14010.
- Com relação à substituição de matérias-primas, sugere-se ao OEMA/SP fomentar, a médio e longo prazo, um programa de redução gradual de substâncias tóxicas contendo cianetos e cromo hexavalente, pois há intenção de substituição.
- Apesar das empresas de grande porte serem as responsáveis potenciais pela maior quantidade de resíduos gerados, as atividades de micro, pequeno e médio porte contribuem com uma parcela não desprezível na produção de resíduos (líquidos, sólidos e gasosos), caracterizados como perigosos. De uma forma geral, a geração de resíduos decorrente destas empresas não justifica a implantação de STAR, acarretando, ou o armazenamento provisório dos mesmos, para posterior destinação ou uma deposição inadequada.
- É imprescindível uma norma federal para estabelecer critérios unificados para a utilização de resíduos proveniente das atividades de tratamento de metais. O lodo gerado é encaminhado como matéria-prima, para empresas de formulação de micronutrientes, localizadas em outro Estado Brasileiro. O micronutriente é utilizado em fertilizantes, podendo ser utilizado nos solos brasileiros.
- Há somente uma empresa recuperadora de metais no ESP, sendo necessário fomentar a instalação de outras, como forma de destinação destes resíduos.
- As empresas clandestinas se, por um lado, têm interferido no mercado junto às empresas regularizadas, por outro, são um grande desafio para o órgão ambiental. De uma forma geral, devido à facilidade de instalação deste tipo de atividade, o

OEMA do Estado de SP não tem conhecimento e o controle dessas fontes. Em decorrência disto, a geração de efluentes com altas cargas de metais pesados e cianetos podem ser lançados em corpos d'água, com alto risco de contaminação ambiental. Nesse sentido, várias ações poderiam ser implementadas:

- ✓ criação de uma linha de denúncia, com a operacionalização do Sindicato de Industrias de Tratamento de Superfície, com posterior encaminhamento das denúncias à OEMA;
- ✓ vinculação da licença ambiental à aquisição dos produtos necessários para o processamento industrial. Considerando que os produtos são controlados pelo Ministério do Exército, Polícia Federal e Secretaria de Segurança Pública, a vinculação proposta poderia ser uma das formas para controle efetivo de empresas clandestinas;
- ✓ conscientização das empresas regularizadas de TS junto aos clientes.
 - Apesar da iniciativa PROCOP⁴ para implantação de tecnologias de cunho preventivo, não há linhas de crédito nem tampouco subsídios ou incentivos fiscais para empresas de pequeno porte. O governo poderia oferecer subvenções, empréstimos ou reduções de impostos, especificamente para adoção de tecnologias de prevenção à poluição, fator motivador para reduzir a geração de poluentes.
 - No ESP a política estadual do meio ambiente e constitui o SEAQUA⁵ introduz a necessidade de renovação das licenças ambientais, fixando período de validade para a concessão dessas licenças. Dessa maneira, poder-se-ia vincular essas concessões ao emprego de técnicas e tecnologias mais adequadas para evitar a geração de poluição no processo produtivo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arizona Department of Quality Environmental. Arizona Metal Finishers Pollutions Prevention & Conclusions. **Metal Finishing in Arizona: Pollution Prevention Opportunities, Practices and Cost Benefits**. (3):7-29, 1992.
2. BRITTEN, N. FISCHER, B. Qualitative research and general practice. Editorial. **Br. J. Gen. Prac.**, 43 : 270-1; 1993.
3. CARMO-NETO, DC. **Metodologia científica para principiantes**. 2ª ed. Salvador: Ed. Universitária Americana. 1993.

⁴ PROCOP - Programa de Controle da Poluição da OEMA/SP

⁵ SEAQUA- Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais – SEAQUA estabelecido pela Lei nº 9509 de 20 de março de 1997.

4. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP. **Plano Diretor de Uso/Disposição dos Lodos de ETE's da RMSP**. Projeto de Despoluição da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. Consórcio ETEP Estática JNS. São Paulo. Abril, 1998.
5. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo . **Programa de Auto Monitoramento da SABESP**. SABESP. São Paulo. 1998.
6. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). Manuais Ambientais. In: **Compilação de Técnicas de Prevenção à Poluição para a Indústria de Galvanoplastia**: projeto piloto de prevenção à poluição em indústrias de bijuterias no município de Limeira (SP). 2. ed. São Paulo. 1999.
7. COSTA, Danilo F. et all. Trabalho em Galvanoplastia: Riscos, Patologia e Prevenção. In: **Programa de Saúde dos Trabalhadores. A Experiência da Zona Norte: Uma Alternativa em Saúde Pública**. São Paulo: Editora Hucitec. p. 243-62, 1989.
8. FOECKE, Terry. A New Mandate for Pollution Prevention. In: **Pollution Prevention Review**. New York: p. 91-8, 1991.
9. FOWLER, Floyd J. **Survey research methods**. 7ª ed. Bewburry Park: Sage Publications; 1990.
10. GEDULD, H.H. **The Metals Handbook**. American Society for Metals. Metals Park, Ohio. USA. 1992.
11. GUNTHER, M. A. et al. **Tratamento de resíduos líquidos da pequena indústria de galvanoplastia**. pp. 5 – 76. São Paulo: OEMA/SP, 1985.
12. GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: 3rd ed. São Paulo: Atlas; 1991.
13. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1982.
14. JUNIOR, Oscar do Carmo. **Estudo do Controle de Efluentes Líquidos originados na galvanoplastias situadas na Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo. 1999 [Dissertação de Mestrado - Universidade Presbiteriana Mackenzie].
15. KUESTER, Sabine. Sampling II: Sampling Size Determination in: **Introduction to Marketing Research**. Marketing Department. Stern School of Business; 1999.
16. Meneses, Lady Virginia Traldi. Instrumentos de Política Ambiental Aplicados ao Setor de Tratamento de superfície metálica na Região Metropolitana de São Paulo, 2001. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Saúde Pública da USP].
17. MINAYO, MCS, Sanches O. Quantitativo – qualitativo: oposição ou complementaridade?. **Cadernos de Saúde Pública**, 9(3) : 239-262, 1993.
18. MINAYO, MCS. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucitec-Abrasio; 1996.
19. PIRES, M. C. Gerenciamento de Resíduos Sólidos - **Revista Tratamento de Superfície**. São Paulo - 1996.
20. PELICIONI, MCF. **Qualidade de vida das mulheres trabalhadoras da creches conveniadas do Bairro da Bela Vista, no município de São Paulo**. São Paulo. 1995. [Tese de doutorado. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].
21. SIMIONI, A.M.C.; LEFEVRE, B.P. IMT. **Metodologia qualitativa nas pesquisas em saúde coletiva: considerações teóricas e instrumentais**. São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, USP, 1997.
22. TIBOR, Tom e Ira Feldmann. O Desenvolvimento da ISO 14000. In: **ISO 14000: Um Guia para as Novas Normas de Gestão Ambiental**. São Paulo: Editora Futura p. 20-70, 1996.
23. US Environmental Protection Agency - EPA. **Simplified Waste Minimization Assessment Worksheets**. Waste Minimization Opportunity Assessment Manual. EPA OHIO (US), July 1988.
24. US Environmental Protection Agency - EPA. EPA/625/7-90/006 - **Guides to Pollution Prevention**. The Fabricated Metal Products Industry. Washington. p. 14-5, 1990.
25. US Environmental Protection Agency - EPA. EPA/625/R-92/011. **Guides to Pollution Prevention - The Metal Finishing Industry**. Washington D.C., October 1992.
26. US Environmental Protection Agency - EPA. EPA/600/R-94/178 - **Metals and Metal Compounds**. The Product Side of Pollution Prevention Evaluating the Potencial for Safe Substitutes (1), Washington, EUA, September 1994.
27. US Environmental Protection Agency - EPA. Halogenated Organic Wastes Blaney, Benjamin L. In:- **Waste Management Paper - 275-85**. Cincinnati, OH. 1996.