

Registro de emissão e transferência de poluentes: estudo de caso do processo de cromação de linguetas de aço carbono

Pedro Henrique Bolanho Simões

Engenheiro Ambiental pela Escola Superior de Química Oswaldo Cruz. Gestor Ambiental pela Faculdade SENAC de Ciências Ambientais. Auditor Líder de Sistema de Gestão Ambiental pela Bureau Veritas. Pós Graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Nove de Julho.
E-mail: p.simoes@ecoadvisor.com.br

Marcus Emmanuel Mamana da Matta

Engenheiro Ambiental pela Escola Superior de Química Oswaldo Cruz. Doutor em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo USP, Especialista em Gestão Ambiental pela Faculdade de Saúde Pública USP. Diretor da Intertox. Diretor Executivo da EcoAdvisor.
E-mail: marcusmatta@usp.br; marcusmatta@ecoadvisor.com.br.

RESUMO

O Registro de Emissão e Transferência de Poluentes (RETP) é um sistema presente em diversos países que visa ao levantamento, tratamento e divulgação pública de emissões e transferências de poluentes químicos que causam ou têm potencial para causar danos ou risco de danos para a saúde humana e para o ambiente. O Brasil está implementando o RETP no formato janela única com o já existente relatório de atividades potencialmente poluidoras do Cadastro Técnico Federal IBAMA. É apresentado aqui um estudo de caso de realização do RETP para a atividade de tratamento de superfície. A metodologia de trabalho contemplou revisão bibliográfica do RETP, do processo produtivo e de aspectos do marco legal vigente no Brasil e no estado de São Paulo que podem ser utilizados para a declaração do RETP. Foram reunidas informações existentes sobre as características e quantidades de poluentes do processo produtivo e aplicados cálculos para quantificar as emissões anuais de poluentes para o ar e as transferências para estações de tratamento de efluentes e locais de disposição final de resíduos. O resultado foi a demonstração das etapas necessária para elaboração do relatório para atender ao RETP. Foram apresentados os processos produtivos, a identificação das fontes de poluição e licenciamento ambiental e identificação de poluentes a partir das matérias primas. Foi possível concluir que as informações geradas para atender o marco legal vigente no estado de São Paulo servirão de fonte de dados importante para a declaração do RETP, porém alguns poluentes da lista do RETP não fazem parte das rotinas de monitoramento. Assim as partes interessadas devem se organizar para obtenção do conhecimento necessário sobre os processos industriais, ocorrência de substâncias e aplicabilidade de metodologia para quantificação de emissões.

Palavras-chave: RETP, tratamento superficial; emissão de poluentes.

ABSTRACT

Pollutant Release and Transfer Registers (PRTR) is a national or regional environmental database or inventory of potentially hazardous chemical substances and/or pollutants released to air, water and soil and transferred off-site for treatment or disposal. Brazil is implementing this system using a single window form in the Federal Technical Registry of IBAMA. This issue will require that industrial or business facilities quantify and report the amounts of substances released to each environmental medium, which reflect the need for capacitation. This paper is a case study to implement PRTR in the metal industry regarding the processes of metal coating and finishing. The methodology contemplated a review of the PRTR, the productive process and measurement methods used to quantify the annual emissions of pollutants released to air and transferred off-site for treatment or disposal. The result presented the

SIMÕES, Pedro Henrique Bolanho; MATTA, Marcus Emmanuel Mamana da. Registro de emissão e transferência de poluentes: estudo de caso do processo de cromação de linguetas de aço carbono.

RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, v. 7, n. 2, p. 83-113, jun. 2014.

demonstration of the steps necessary for preparing the report to meet the PRTR. Were presented the production processes, identification of sources of pollution and environmental licensing and of pollutants on the raw materials. It was concluded that the legal framework of Sao Paulo state provides data that can be used for PRTR, but some pollutants should be incremented in monitoring routine. Therefore, stakeholders should encourage knowledge about industrial process, substance occurrence, and pollution management control.

Keywords: PRTR, Surface Treatment, Pollution emission.

1. INTRODUÇÃO

O Registro de Emissões e Transferências de Poluentes (RETP) é um sistema que visa ao levantamento, tratamento e divulgação pública de emissões e transferências de poluentes que causam ou têm potencial para causar danos ou risco de danos para a saúde humana e o ambiente (MMA 2010a). Na União Europeia, o RETP¹ foi implantado nos países membros para atender ao protocolo de Kiev da convenção de Aarhus (UNECE 1998a); em outros países o sistema foi implantado como ferramenta para o gerenciamento ambiental como o TRI (*Toxic Release Inventory*) dos EUA (OECD 1996).

O modo de funcionamento do RETP implica na coleta de informações inseridas em modelo de *janela única*, proporcionando praticidade ao declarante e evitando o esforço de fornecimento repetitivo de informações. O marco regulatório do RETP está amparado no CTF/IBAMA cujos campos da declaração estão previstos no anexo IV da Instrução Normativa IBAMA nº 31 de 3 de dezembro de 2009 – “Informações a constar no relatório anual de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais” (BRASIL 2009), alterado pela Instrução Normativa IBAMA 6 de 2014 (Figura 1).

¹ Em língua inglesa a sigla é PRTR, para *Pollutant Release and Transfer Registers*

SIMÕES, Pedro Henrique Bolanho; MATTA, Marcus Emmanuel Mamana da. Registro de emissão e transferência de poluentes: estudo de caso do processo de cromação de linguetas de aço carbono. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 7, n. 2, p. 83-113, jun. 2014.

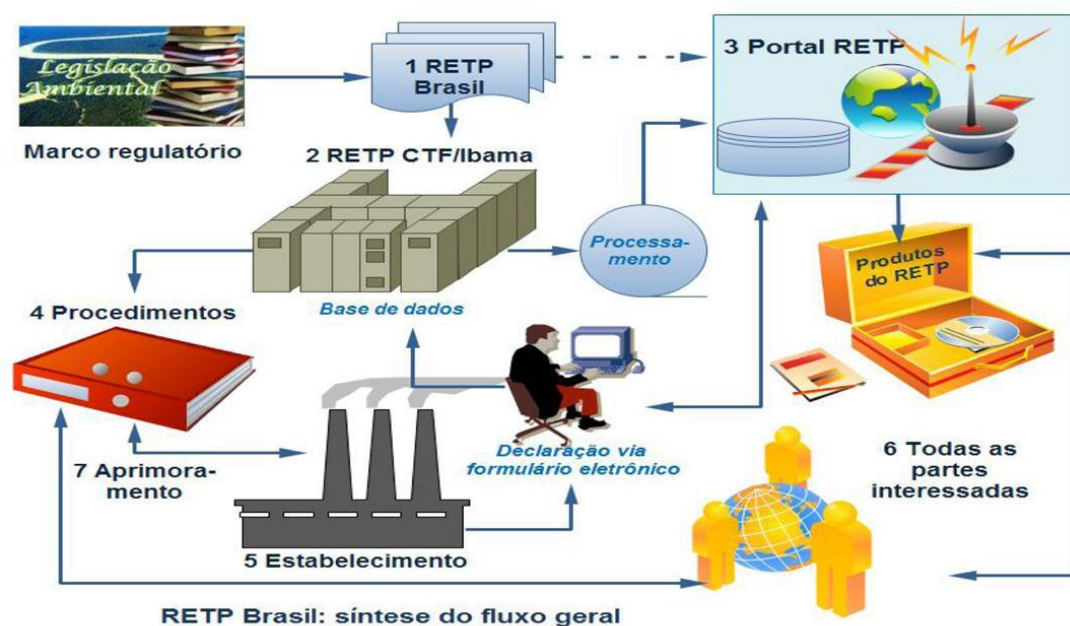


Figura 1 Fluxo geral do RETP Brasil.

Fonte: MMA (2010b).

O RETP não deixa de ser uma novidade na área de gestão ambiental. Seus dados declarados ficarão armazenados e disponíveis livremente no Portal do RETP, fortalecendo a mudança mental, de comando-e-controle, para o desempenho preventivo com qualidade. Isso ocorre porque as partes interessadas podem acompanhar o desempenho ambiental da empresa, tanto quanto ela pode declarar voluntariamente práticas de controle e prevenção da poluição, justificando uma redução das emissões de poluentes ao longo dos anos.

Assim, as atividades potencialmente poluidoras serão encorajadas a ampliar o processo de controle de qualidade quanto às emissões de poluentes e transferência de resíduos. Consta no manual do declarante (MMA 2010b p.69) que este processo deve permear o modelo de governança da organização, identificar as partes internas que estão envolvidas no processo, criar indicadores de qualidade para seu desempenho, que sejam aplicáveis a todas as fases e etapas de busca, coleta, armazenagem, tratamento, análise, avaliação e comentários envolvendo os dados e informações alvo que foram utilizados e considerar seu próprio mecanismo de transparência e responsabilidade.

SIMÕES, Pedro Henrique Bolanho; MATTA, Marcus Emmanuel Mamana da. Registro de emissão e transferência de poluentes: estudo de caso do processo de cromação de linguetas de aço carbono. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 7, n. 2, p. 83-113, jun. 2014.

Utilizando como exemplo de estudo a atividade de cromação de linguetas de aço carbono, este artigo se propõe a identificar, no marco legal vigente do estado de São Paulo, a existência de dados de monitoramento que podem ser utilizados para a declaração do RETP. Identificar os poluentes emitidos e transferidos pela empresa que estão sujeitos à declaração do RETP. Complementar a quantificação de poluentes com metodologias apropriadas. Comparar as quantificações de substâncias com os limiares de declaração.

2. METODOLOGIA

A metodologia de trabalho se dará pela revisão de literatura sobre o Registro de Emissões e Transferências de Poluentes (RETP) e dos aspectos necessários ao registro do RETP na atividade de tratamento superficial de metais, listada no Anexo VII da Lei Federal 10.165, de 27 de dezembro de 2000, como 03-Indústria Metalúrgica. Para esta atividade potencialmente poluidora será desenvolvido um modelo de relatório enfocando o atendimento da declaração do RETP, a ser registrada futuramente no CTF/IBAMA - Cadastro Técnico Federal.

Para realização deste inventário será descrito os processos produtivos da atividade potencialmente poluidora e relacionadas as fontes de informações que o empreendimento deve ter para atender o marco legal do estado de São Paulo, constituindo, assim, o conjunto de dados disponíveis para serem utilizados de imediato na declaração do RETP.

Os poluentes da lista RETP passíveis de emissão e transferência pela atividade poluidora serão identificados a partir da lista de substância químicas oficial publicada no Guia do declarante RETP ano base 2013 (MMA 2013). Com base nos dados disponíveis da atividade serão quantificadas as emissões anuais para os compartimentos ambientais ar, água e transferência de poluentes nos

SIMÕES, Pedro Henrique Bolanho; MATTA, Marcus Emmanuel Mamana da. Registro de emissão e transferência de poluentes: estudo de caso do processo de cromação de linguetas de aço carbono. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 7, n. 2, p. 83-113, jun. 2014.

resíduos, aplicando para métodos de estimação conforme recomendação da *Organisation for Economic Coopertion and Development* (OECD 2002a).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir serão apresentados os resultados e as discussões elaboradas com base no estudo de caso, de forma a estabelecer um modelo de declaração do RETP para a atividade de cromação, permeando a descrição da atividade, a ocorrência de dados em virtude do marco legal do estado de São Paulo, a identificação dos poluentes e quantificação dos poluentes emitidos ou transferidos no período de um ano e a comparação das emissões como os limiares de declaração do RETP Brasil. Os poluentes que não forem possíveis de quantificação serão apresentados para ampliação do monitoramento do empreendimento.

3.1. Dados Cadastrais

Nesta simulação de declaração para o RETP utilizaremos dados de uma indústria nacional de grande porte instalada no estado de São Paulo que realiza atividade de tratamento superficial de metais, listada no Anexo VII da Lei Federal 10.165/00 como 03-Indústria Metalúrgica. O nome da indústria será mantido em sigilo e será utilizada a denominação da empresa como EcoMetal Ltda.

Na etapa de cadastro os dados informados fazem parte da declaração do CTF/IBAMA como à localização geográfica da empresa, o CNPJ, o nome do responsável pelo empreendimento, do responsável pela declaração entre outros. Neste estudo de caso os seguintes parâmetros são relevantes:

- Nome da empresa: EcoMetal LTDA

- Localização: Estado de São Paulo
- Porte da empresa: Grande
- Identificação da atividade poluidora:
 - Categoria de atividade: 03-Indústria Metalúrgica
 - Elemento descritivo: 03.11-Têmpera e cementação de aço, recozimento de arames, tratamento de superfície.

3.2. Processo Produtivo

A EcoMetal LTDA tem como processo produtivo principal o tratamento superficial de linguetas de aço para indústria automobilística, e tem uma produção média de 9.600.000 linguetas cromadas por ano o que representa o tratamento de uma superfície total de 67200m². O processo de tratamento superficial conhecido como Galvanização Eletrolítica consiste em revestir a peça de aço com duas camadas de níquel (10µm) sobrepostas por uma camada de cromo (0,25µm).

A linha de produção é automatizada e envolve uma série de controles para manter os sistemas em funcionamento. Nesta linha de produção os operadores têm pouco contato com o produto e com componentes químicos, a atividade manual consiste em carregar e descarregar as peças das gancheiras, uma forma de suporte que conduz automaticamente as peças para dentro e fora dos banhos.

O sistema é composto por diversos tanques nos quais as peças são submergidas por um tempo pré determinado, previamente passam por banhos de preparação da superfície, lavagem, deposição metálica e lavagem final.

3.2.1. Preparação de Superfície

A preparação de superfície promove uma limpeza para remover as impurezas das peças para conseguir boa aderência das camadas metálicas de níquel e cromo. A limpeza é composta por duas etapas: o desengraxe que tem como objetivo remover óleos e graxas, e a decapagem ácida que remove a camada de óxidos, hidróxidos e outras impurezas sólidas aderidas à peça.

O desengraxe é do tipo alcalino eletroquímico e é composto por solução de hidróxido de sódio a alta temperatura e induzido por corrente elétrica. A decapagem é feita com ácido sulfúrico e água à temperatura ambiente. Após cada etapa de limpeza as peças são lavadas com água para remover o excesso de solução e evitar a contaminação do banho seguinte.

3.2.2. Deposição Metálica

Após as etapas de limpeza as peças seguem para os banhos de deposição metálica, neste processo as camadas de níquel e cromo conferem propriedades anticorrosivas e brilho às peças. A deposição de níquel seguida de uma camada de cromo evita o embaçamento e aumenta a resistência à corrosão (CPMA 2001 p.10).

A deposição de níquel ocorre por meio da imersão das peças em um banho induzido por corrente elétrica e composto principalmente por cloreto de níquel e ácido bórico. A deposição de cromo ocorre em banho composto por ácido crômico e radicais ácidos catalíticos (ácido sulfúrico) que ajudam no processo de redução do cromo.

3.2.3. Fluxograma de Processo

O fluxograma do processo com as informações sobre as fontes de poluição existentes na EcoMetal LTDA facilita a visualização das entradas de substâncias químicas e transferências de resíduos sólidos e efluentes líquidos em cada etapa da atividade, a Figura 2 mostra o fluxograma do processo da EcoMetal LTDA.

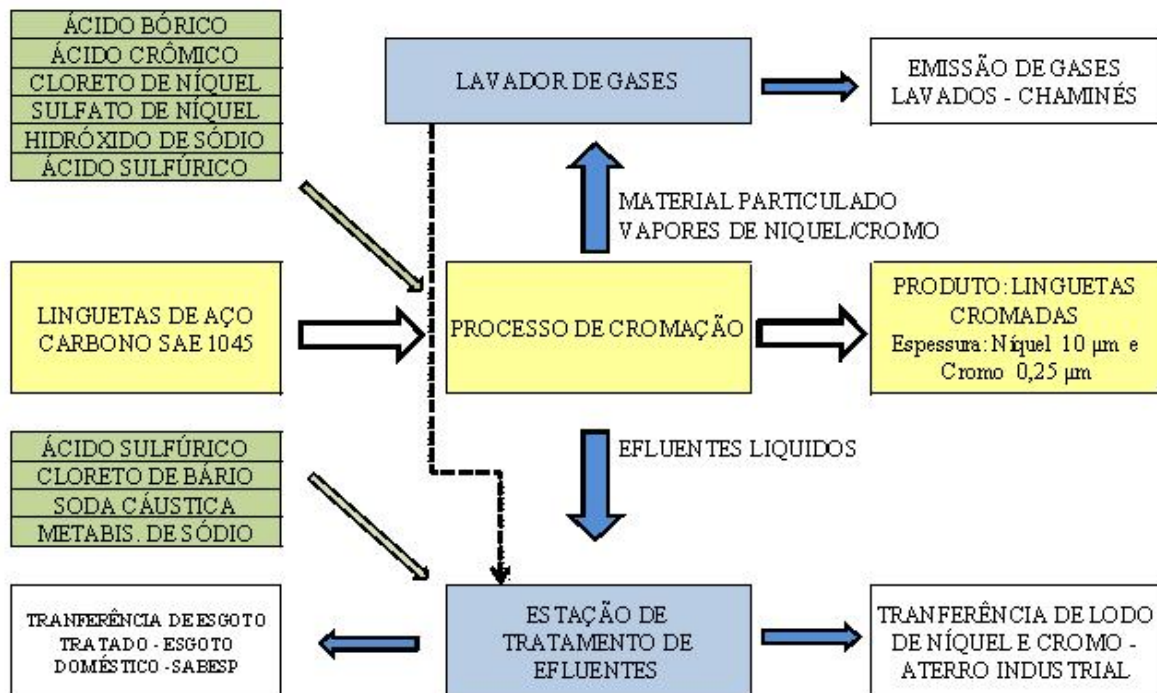


Figura 2. Fluxograma do Processo

3.2.4. Matérias Primas e Insumos

A relação entre a quantidade utilizada e a composição dos insumos e materiais auxiliares da produção é fundamental para calcular a quantidade total de substâncias RETP.

Na EcoMetal LTDA o controle sobre a quantidade de matéria prima é feito pelo gerenciamento da produção a partir de registros de estoque, controles de processo, requisições de compras, etc. O controle da composição dos produtos

SIMÕES, Pedro Henrique Bolanho; MATTA, Marcus Emmanuel Mamana da. Registro de emissão e transferência de poluentes: estudo de caso do processo de cromação de linguetas de aço carbono. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 7, n. 2, p. 83-113, jun. 2014.

processados é feito a partir de informações dos fabricantes e fornecedores, sendo um dos principais documentos de informação a FISPQ (Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos).

A FISPQ é um documento normalizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) conforme norma, ABNT-NBR 14725. Este documento, denominado “Ficha com Dados de Segurança” (promulga a Convenção nº 170 da Organização Internacional do Trabalho - OIT), deve ser recebido pelos empregadores que utilizem produtos químicos, tornando-se um documento obrigatório para a comercialização destes produtos. A FISPQ é um instrumento de comunicação dos perigos relacionados aos produtos químicos e para tanto no Brasil deve atender ao modelo de classificação de perigo do GHS, para o qual os ingredientes que contribuam para o perigo quando acima de um limite na composição da mistura (0,1% para carcinogênicos) deve ser informado. Em alguns casos a empresa informa o perigo da mistura como um todo e pode conforme previsão da Lei 10650 de 2003 obter o sigilo de alguns componentes da mistura. Assim a FISPQ é uma fonte de informações que deve ser avaliada atendendo a possibilidade do sigilo.

Na EcoMetal LTDA os insumos contendo substâncias RETP estão presentes na matéria prima dos banhos de preparação de superfície e deposição metálica, também são empregados como reagentes no sistema de tratamento de efluentes líquidos e outros processos.

Contabilização de Entradas

A contabilização de entradas foi calculada a partir de informações obtidas com os fornecedores dos insumos, os quais forneceram a composição aproximada do Aço utilizado na fabricação das linguetas e as FISPQs dos produtos químicos utilizados nos banhos.

SIMÕES, Pedro Henrique Bolanho; MATTA, Marcus Emmanuel Mamana da. Registro de emissão e transferência de poluentes: estudo de caso do processo de cromação de linguetas de aço carbono. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 7, n. 2, p. 83-113, jun. 2014.

Para determinar a quantidade anual de poluentes em kg/ano, realizou-se um cálculo de engenharia a partir da quantidade consumida dos produtos em kg multiplicado pela concentração das substâncias RETP expressa em %, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Insumos do processo de Cromação

Processo	Insumo/ Material Auxiliar	Consumo kg/ano	Substâncias	Concentração %	Qtd. anual em kg
Cromação	Linguetas de AÇO SAE 1045	960.000	Manganês e compostos	0,90%	8640,00*
			Fósforo	0,04%	384,00*
Prep. Superfície	Desengraxante Eletrolítico	26.000	Hidróxido de Sódio	N/A	-
	Decapante	13.000	Ácido Sulfúrico	98 %	12.740
Deposição Metálica	Ácido Bórico N	26.000	Ácido Bórico	N/A	-
	Ácido Crômico 30%	78000	Cromo (III) e compostos	15,42%	12029,5
	Ácido Nítrico 15%	52000	Ácido Nítrico	15,00%	780,0
	Cloreto de Níquel 80 %	520	Níquel e compostos	19,76%	102,7
	Sulfato de Níquel 60 %	2.600	Níquel e compostos	13,40%	348,3
ETE	Ácido Sulfúrico 98%	744,73	Hidróxido de Sódio	98%	729,8
	Cloreto de Bário N	5319	Ácido Sulfúrico	N/A	-
	Hidróxido de Sódio N	106390	Hidróxido de Sódio	N/A	-
	Metabissulfito de Sódio N	5.320	Metabissulfito de Sódio	N/A	-

*Quantidades não serão consideradas no cálculo de limiar, pois se encontram em concentração abaixo de 1%
N/A: Não contém substâncias da lista RETP

3.2.5. Fontes de Emissões Atmosféricas

As fontes de poluição atmosférica estão descritas no MCE de renovação da licença de operação da EcoMetal LTDA, no qual constam uma descrição das fontes de emissão, os poluentes emitidos e os equipamentos de controle de poluição existentes. Também constam no MCE informações sobre as chaminés como quantidade, altura, diâmetro, capacidade produtiva; e informações do processo como o período de funcionamento, os combustíveis utilizados, a concentração e taxa de emissão de poluentes e as condições e formas de monitoramento.

Os limites máximos de emissões são estabelecidos pela resolução CONAMA 382/06 e pelo Decreto Estadual 8468/76, entretanto na legislação federal a

atividade de tratamento de superfície não tem determinação de parâmetros específicos. Há referência para o monitoramento desta atividade no Anexo B do termo de referência para elaboração do plano de monitoramento de emissões atmosféricas (PMEA), que estabelece a realização de análises bianuais dos parâmetros Óxidos de Nitrogênio (NO_x), Hidrocarbonetos (HC) e Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) (CETESB 2010).

Entretanto a EcoMetal LTDA não realiza monitoramento de NO_x, HC e COVs, pois segue como orientação principal o plano de auto monitoramento acordado com a CETESB que definiu a análise bianual de parâmetros de emissão de Partículas Inaláveis (MP₁₀), Cromo e Níquel.

As emissões provem das chaminés da linha de produção dos exaustores instalados na superfície dos tanques dos banhos de deposição. As emissões para o ar ocorrem nas etapas de preparação da superfície e de deposição de cromo e níquel. As etapas de preparação da superfície geram emissões de vapores alcalinos e ácidos e vapores provenientes da volatilização e perdas fugitivas de solventes do processo de desengraxar. As emissões de deposição metálica são os vapores de ácidos de cromo e níquel gerados na superfície dos tanques, estes vapores são retirados do ambiente de trabalho por meio de exaustores e lavadores de gases.

A Figura 3 mostra que antes de serem liberados pelas chaminés os gases passam por um sistema lavador para retenção de material particulado e metais. O material retido no lavador de gases vira efluente e segue para a Estação de Tratamento de Efluentes.

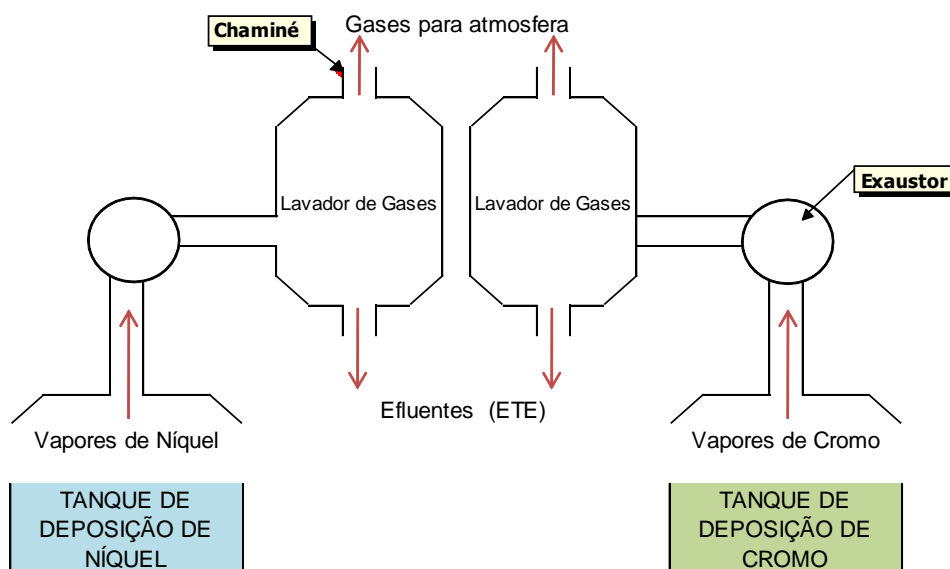


Figura 3. Sistema de Exaustão e Lavadores de Gases

Contabilização de Emissões para o Ar

A quantificação de poluentes emitidos para o compartimento ambiental ar foi realizada a partir de resultados de monitoramento direto feito por laboratório especializado por meio de determinação química de poluentes em duas chaminés conforme métodos de amostragem e análises baseados em normas reconhecidas pela CETESB.

A Taxa de Geração de Poluentes em kg/ano constam nos laudos de monitoramento atmosférico e foram calculadas a partir da taxa de emissão medida em kg/h, multiplicada por 8760h. A Tabela 2 apresenta as taxas de emissão anual de partículas inaláveis (MP_{10}), Cromo e Níquel determinados pelo laboratório a partir de cálculos feitos utilizando as concentrações dos poluentes obtidas nas análises, às vazões de saída dos gases e o tempo de operação da linha de produção.

Tabela 2. Emissões Atmosféricas de Material Particulado (MP10) e cromo na chaminé do lavador de gases do tanque de cromo e Níquel

Processo	Substâncias RETP	Emissão para o Ar (kg/ano)
Deposição de Cromo	MP ₁₀	666,00
	Cromo (III) e compostos	9,00
Deposição de Níquel	MP ₁₀	3933,50
	Níquel e Compostos	39,5

3.2.6. Efluentes Líquidos

Informações sobre o despejo de efluentes líquidos como, por exemplo, as vazões e os parâmetros de qualidade do efluente estão disponíveis no MCE e também no plano de auto monitoramento de efluentes da CETESB,

Na EcoMetal LTDA o acompanhamento das vazões de saída é feito por medidores eletrônicos e a qualidade do efluente é comprovada por análises laboratoriais feitas trimestralmente. Os efluentes são lançados na rede pública de esgotos e, portanto devem se enquadrar nos padrões de lançamento conforme Art. 19A do decreto estadual 8468/76 que é a base legal para o lançamento de efluentes nestas condições.

Os efluentes do processo provem do transbordo constante das águas de lavagem e também do descarte periódico dos tanques de desengraxa e decapagem ácida que quando estão contaminados comprometem o bom funcionamento do sistema. Existem também águas de lavagem de máquinas, pisos, efluentes do sistema lavador de gases. Todos os efluentes seguem por canaletas até a Estação de Tratamento de Efluentes para serem tratados antes do descarte. Para atender os padrões de lançamento os efluentes são tratados através da precipitação de hidróxidos e redução prévia do cromo, este processo é gerador de lodo residual (NPI 1999 p.8).

3.2.6.1. Estação de Tratamento de Efluentes

O sistema de tratamento é composto pelas seguintes etapas: Acidificação, Redução do cromo, ajuste de pH, adição de polieletrólito, decantação, filtração e equalização de pH final. (Figura 4).

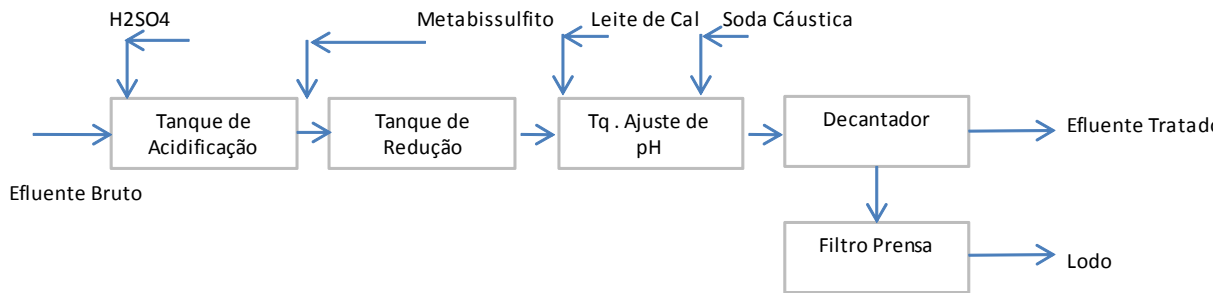


Figura 4. Estação de Tratamento de Efluentes

A acidificação é feita pela adição de ácido sulfúrico até o pH 2,5 com isto ocorre à formação indesejada de sulfatos necessitando da adição de cloreto de bário para precipitação dos sulfatos. A redução do cromo para forma estável de Cromo III é feita a partir da adição de Metabissulfito de sódio. O ajuste de pH é feito pela adição de óxido de cálcio dissolvido em água (Leite de Cal) e soda caustica, quando o pH atinge a faixa de 11,0 é feita adição do polieletrólito para acelerar a floculação e sedimentação dos metais no decantador. Antes de ser lançado na rede de esgoto o efluente passa por filtro de carvão e caso necessário recebe ácido sulfúrico para acerto final do pH. Do fundo dos decantadores é drenado o lodo para desaguamento no filtro prensa.

Contabilização de Transferências em Efluentes Líquidos

As estimativas de emissão para água foram calculadas a partir de medições diretas obtidas em análises de caracterização dos efluentes líquidos feitos por laboratórios especializados e acreditados pela norma NBR ISO/IEC 17025/05. A partir dos resultados expressos em mg/l, realizou-se um cálculo de engenharia

para determinar a quantidade anual de poluentes em kg/ano, utilizou-se à média dos resultados das duas últimas análises dos efluentes multiplicado pela média da vazão anual da ETE nos últimos dois anos que é 10639 m³. A Equação 1 mostra o cálculo feito para obter os valores das emissões apresentados na Tabela 3.

$$E_{\text{Água}} = Q_{\text{ETE}} \times C_{\text{EFL}} \quad (1)$$

$$E_{\text{Água}} = \text{emissões de poluente para água, } \frac{\text{kg}}{\text{ano}}$$

$$Q_{\text{ETE}} = \text{vazão de saída de efluente, m}^3$$

$$C_{\text{EFL}} = \text{concentração do poluente no efluente, } \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

Tabela 3. Contabilização das transferências em efluentes líquidos pela ETE

EFLUENTE TRATADO DA ETE Total descartado no ano 10.639.000 l		
Gerado no processo físico-químico da estação de tratamento de efluentes da fábrica.		
Substância RETP	C _{EFL} (mg/L)	E _{água} (kg)
Fenóis	0,036	0,3841
Tricloroetileno	0,022	0,2341
Arsênio e Compostos**	< LQ	0,0000
Cádmio e compostos	0,053	0,5674
Chumbo e compostos	0,017	0,1809
Cianetos (CN)	0,001	0,0106
Cobre e compostos	0,010	0,1064
Cromo Hexavalente e compostos*	< 0,01	0,0532
Cromo (III) e compostos	0,035	0,3724
Fluoretos (F total)	1,279	13,6108
Manganês e compostos	0,031	0,3248
Merúrio e compostos**	< LQ	0,0000
Níquel e Compostos	0,759	8,0750
Amônia	1,037	11,0291
Selênio e seus compostos**	< LQ	0,0000
Zinco e Composto	0,152	1,6136

*Resultados analíticos com concentrações abaixo do limite de quantificação os quais foi utilizado o valor médio entre 0 e o limite de quantificação.

** Resultados analíticos com concentrações abaixo do limite de quantificação os quais não foram considerados para o cálculo de quantificação.

Determinadas substâncias analisadas apresentaram resultados não detectados, no caso do Cromo Hexavalente, apesar de sua concentração estar abaixo do limite de quantificação foi considerado o valor médio entre zero e o limite de quantificação, pois o Cromo faz parte dos insumos do processo. Outros parâmetros como Arsênio, Mercúrio e Selênio, não foram considerados da mesma forma, pois não fazem parte de insumos do processo e nunca terem sido identificados em correntes de entrada ou saída da ETE e também não estarem presentes nas análises do Lodo da ETE.

3.2.7. Resíduos Sólidos

O controle interno sobre geração e destinação de resíduos é feito através da emissão de notas fiscais e através da emissão do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR). Os inventários anuais de resíduos sólidos industriais contêm os dados sumarizados sobre as quantidades de todos os resíduos gerados, o tipo de destinação e o local de destinação final.

Outras fontes de informação sobre resíduos sólidos industriais são o MCE e o Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental (CADRI) que é exigido pela CETESB para todos os resíduos considerados de interesse ambiental. O CADRI é a principal fonte de informações sobre a composição do resíduo que é geralmente obtida através de análises laboratoriais conforme ABNT, NBR 10.004 de 2004 ou a partir do levantamento sobre as matérias primas.

A EcoMetal LTDA produz diversos tipos de resíduos como sucatas metálicas, materiais recicláveis, panos contaminados com óleos e graxas, embalagens de produtos químicos e pallets de madeira. Dentre os resíduos sólidos gerados pelo

SIMÕES, Pedro Henrique Bolanho; MATTA, Marcus Emmanuel Mamana da. Registro de emissão e transferência de poluentes: estudo de caso do processo de cromação de linguetas de aço carbono. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 7, n. 2, p. 83-113, jun. 2014.

processo da EcoMetal LTDA, o lodo da estação de tratamento de efluentes (Lodo da ETE) foi utilizado para o cálculo da substância RETP devido à grande quantidade gerada e a existência de análise laboratorial que quantifica a presença de substâncias químicas.

Contabilização de Transferências em Resíduos Sólidos

A quantificação da transferência anual de substâncias presentes nos resíduos sólidos foi feita através de cálculos a partir das medições direta de poluentes do resíduo de Lodo da ETE obtidas em análises laboratoriais. Os valores das emissões apresentados na Tabela 4 são expressos em kg/ano e foram calculados a partir da Equação 2, a qual é o produto da concentração de cada elemento em mg/kg pela quantidade de resíduo sólido gerada por um ano de produção que é de 50 toneladas, conforme declarado no Inventário anual de resíduos da indústria.

$$E_{Solo} = Qtd_{RES} \times C_{RES} \quad (2)$$

$$E_{Solo} = \text{emissões de poluente para solo, } \frac{kg}{ano}$$

$$Qtd_{RES} = \text{quantidade de resíduo gerado por ano, } kg$$

$$C_{RES} = \text{concentração do poluente no resíduo, } \frac{mg}{kg}$$

Tabela 4. Cálculo aplicado para estimar a transferência de poluentes para fora do sítio em resíduos

RESÍDUO DE LODO DA ETE		
Total descartado no ano 50.000 kg		
Gerado no processo físico-químico da estação de tratamento de efluentes da fábrica.		
Substância RETP	C_{EFL} (mg/L)	E_{água} (kg)
Arsênio e Compostos**	< LQ	0,000
Antimônio e Compostos**	< LQ	0,000
Berílio e compostos**	< LQ	0,000
Cádmio e Compostos	0,02	0,001
Cobalto e Compostos*	0,07	0,004
Cobre e Compostos*	0,03	0,002
Chumbo e compostos	0,21	0,011
Cromo (III) e compostos*	838,2	41,910
Fluoretos (F total) *	6,3	0,315
Fósforo*	5,4	0,270
Manganês e Compostos*	92,7	4,635
Merúrio e compostos**	< LQ	0,000
Níquel e Compostos*	65,524	3,276
Selênio e seus compostos	< LQ	0,000
Vanádio e compostos*	0,03	0,002
Zinco e compostos*	339,4	16,970

*Substância 1 A não contabilizada, pois ocorre em concentração < 1%.

** Resultados analíticos com concentrações abaixo do limite de quantificação os quais não foram considerados para o cálculo de quantificação.

Contabilização de substâncias RETP

As substâncias contabilizadas no processo produtivo da EcoMetal LTDA foram comparadas aos os limiares de declaração definidos no Manual do Declarante do RETP ano base de 2013 (MMA 2013) para determinar as substâncias que devem ser obrigatoriamente declaradas no RETP.

O cálculo do limiar de reporte é feito após a contabilização das entradas, emissões e transferências de substâncias RETP por cada processo levantado na planta conforme orientações de cálculo e limiares de reporte para as categorias de substâncias RETP apresentadas a seguir.

3.2.8. Cálculo do limiar de reporte das substâncias categoria 1A.

O limiar de reporte para as substâncias categoria 1A é de 10 toneladas. Ao calcular o limiar incluiu-se a quantidade da substância 1A de todos os processos considerados, em que esta foi:

- Manufaturada, processada, ou de outra maneira usada à concentração por peso maior ou igual $\geq 1\%$, e
- Acidentalmente manufaturada, processada ou de outra maneira usada como subproduto em qualquer concentração, e
- Contida em rejeitos dispostos durante o ano de reporte em qualquer concentração, e
- Contida em resíduos dispostos durante o ano de reporte a concentração por peso maior ou igual $\geq 1\%$.

Para o cálculo da Tabela 5 fora somadas as quantidades contabilizadas em insumos do processo, quantidades de substâncias emitidas para o Ar e transferidas em resíduos e efluentes. Na Tabela 5 estão listadas as substâncias 1A levantadas na EcoMetal LTDA.

Tabela 5. Quantidades de substâncias categoria 1A em resíduos, insumos e manufaturadas com a indicação da necessidade de reporte

Substâncias 1A	CAS	Qtd. Presente em Insumos (kg)	Transf. em Resíduos (kg)	Transf. em Efluentes (kg)	Emissões para o Ar (kg)	Total (kg)	Reporte
Ácido Nítrico	7697-37-2	780,00	0,00	0,00	0,00	780,00	Não
Ácido Sulfúrico	7664-93-9	729,84	0,00	0,00	0,00	729,84	Não
Amônia	7664-41-7	0,00	0,00	11,03	0,00	11,03	Não
Cianetos (CN)	RETP0028	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	Não
Cobre e compostos	RETP0039	0,00	0,00	0,11	0,00	0,11	Não
Cromo (III) e compostos	RETP0041	12029,49	0,00	0,37	9,00	12038,86	Sim
Fenóis	108-95-2	0,00	0,00	0,38	0,00	0,38	Não
Fluoretos (F total)	83, NA-22	0,00	0,00	13,61	0,00	13,61	Não
Manganês e compostos	RETP0074	0,00	0,00	0,32	0,00	0,32	Não
Níquel e compostos	RETP0078	451,04	0,00	8,08	39,50	498,61	Não
Tricloroetileno	79-01-6	0,00	0,00	0,23	0,00	0,23	Não
Zinco e compostos	RETP0101	0,00	0,00	1,61	0,00	1,61	Não

3.2.9. Cálculo do limiar de reporte das substâncias categoria 1B

Os limiares de reporte para as substâncias categoria 1B estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Limiares de Reporte para as substâncias categoria 1B levantadas na planta da EcoMetal LTDA

Substâncias 1B	CAS	Limiar de Reporte (kg)
Cádmio e Compostos	RETP0104	5,00
Chumbo e compostos	RETP0105	50,00
Cromo hexavalente e compostos	RETP0107	50,00

Ao calcular o limiar incluiu-se a quantidade da substância 1B de todos os processos considerados, em que esta foi:

- Manufaturada, processada, ou de outra maneira usada em concentração igual ou acima da especificada na Tabela 6, e
- Acidentalmente manufaturada, processada ou de outra maneira usada como subproduto em qualquer concentração, e
- Contida em rejeitos em qualquer concentração, e

SIMÕES, Pedro Henrique Bolanho; MATTA, Marcus Emmanuel Mamana da. Registro de emissão e transferência de poluentes: estudo de caso do processo de cromação de linguetas de aço carbono. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 7, n. 2, p. 83-113, jun. 2014.

- Contida em resíduos em qualquer concentração.

Na Tabela 7 estão listadas as substâncias 1B levantadas com a indicação da necessidade de reporte.

Tabela 7. Quantidades de substâncias categoria 1 B na planta

Substâncias 1A	CAS	Qtd. presente em Insumos (kg)	Transf. em Resíduos (kg)	Transf. em Efluentes (kg)	Emissões para o Ar (kg)	Total (kg)	Limiar (kg)	Reporte
Cádmio e Compostos	RETP 0104	0,00	0,00	0,57	0,00	0,57	5	Não
Chumbo e Compostos	RETP 0105	0,00	0,01	0,18	0,00	0,19	50	Não
Cromo hexavalente e compostos	RETP 0107	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05	50	Não

3.2.10. Cálculo do limiar de reporte para as substâncias categoria 2

O cálculo do limiar 50 kg de HPAs se baseia nas quantidades emitidas ou transferidas resultantes de manufatura **não intencional** ou da geração de rejeitos. Não foram levantadas substâncias categorias 2 na planta, usualmente estas substâncias são emitidas a partir de processos de combustão de combustíveis fósseis.

3.2.11. Cálculo para limiar de reporte para as substâncias categoria

3

O cálculo de limiar de substâncias categoria 3 (Dioxinas, Furanos e Hexaclorobenzeno) não será efetuado, pois as atividades específicas que devem

SIMÕES, Pedro Henrique Bolanho; MATTA, Marcus Emmanuel Mamana da. Registro de emissão e transferência de poluentes: estudo de caso do processo de cromação de linguetas de aço carbono. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 7, n. 2, p. 83-113, jun. 2014.

ser desenvolvidas para requerer o reporte não são realizadas na EcoMetal LTDA (ver Volume 8 - Manual do Declarante do RETP ano base de 2013).

3.2.12. Cálculo para limiar de reporte para as substâncias categoria 4A

Os limiares para emissões de contaminantes aéreos são baseados na quantidade liberada para o ar, para a declaração da emissão anual de Material Particulado (MP10), foi considerado a soma das emissões das duas chaminés existentes que totalizou 4599,50 kg/ano de MP₁₀, verifica-se valor que fica acima do limiar estabelecido que é de 500 kg/ano. Na Tabela 8 estão listadas as substâncias categoria 4A levantadas na planta da EcoMetal LTDA com a indicação da necessidade de reporte.

Tabela 8. Quantidades de substâncias categoria 4A manufaturadas na planta com a indicação da necessidade de reporte

Substância 4A	CAS	Emissões para o Ar (kg)	Total (kg)	Reporte
Material Particulado (PM10)	-	4599,50	4599,50	Sim

3.2.13. Cálculo para limiar de reporte para as substâncias categoria 5

As substâncias categoria 5 devem ser reportadas se a emissão total de Compostos Orgânicos Voláteis (COV) não metânico (categoria 4A) for ≥ 10 toneladas, e a quantidade total da substância categoria 5 (COV individual) emitida para o ar for ≥ 1 tonelada.

Não foram contabilizadas emissões de COV no processo avaliado portanto não será necessário reportar os COVs individualizados.

SIMÕES, Pedro Henrique Bolanho; MATTA, Marcus Emmanuel Mamana da. Registro de emissão e transferência de poluentes: estudo de caso do processo de cromação de linguetas de aço carbono. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 7, n. 2, p. 83-113, jun. 2014.

3.3. Resumo do Reporte

As substâncias que ultrapassaram os limiares de reporte devem ser declaradas, neste caso, a presença de Cromo e MP₁₀ em emissões e transferências do processo produtivo.

A Tabela 8 apresenta as substâncias RETP que devem ser declaradas em emissões.

Tabela 8. Emissões de Substâncias RETP que devem ser declaradas

Substância RETP	Emissões para o Ar (kg)	Emissões para o Água (kg)	Emissões para o Solo (kg)
Cromo (III) e compostos	9,00	0,37	0,00
Material Particulado (PM10)	4599,50	0,00	0,00

No caso da EcoMetal LTDA o método de cálculo utilizado para emissões para o ar foi medida direta.

A presença de substâncias em efluentes e resíduos neste caso é tratada como transferência, pois ambos são enviados para tratamento externo e não configuram emissões para água ou para o solo. A Tabela 9 apresenta as substâncias RETP que devem ser declaradas em transferências.

Tabela 9. Quantidades de substâncias categoria 4A manufaturadas na planta com a indicação da necessidade de reporte

Substância RETP	Transf. em Efluentes (kg)	Transf. em Resíduos (kg)
Cromo (III) e compostos	0,37	0,00
Material Particulado (PM10)	0,00	0,00

4. CONCLUSÃO

O caso estudado foi de uma indústria de grande porte, com sistema de gestão ambiental implantado e certificado por organismo internacional e que atende aos requisitos legais aplicáveis. Neste estudo de caso, foi possível verificar

SIMÕES, Pedro Henrique Bolanho; MATTA, Marcus Emmanuel Mamana da. Registro de emissão e transferência de poluentes: estudo de caso do processo de cromação de linguetas de aço carbono. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 7, n. 2, p. 83-113, jun. 2014.

que os dados atuais de monitoramento da empresa atendem parcialmente as necessidades de quantificações de poluentes emitidos e transferidos exigidos pelo RETP. A partir da organização e tratamento dos dados existentes e aplicação de cálculos de engenharia é possível realizar o preenchimento dos campos do RETP de forma parcial.

A disponibilidade de informações de poluentes transferidos em resíduos sólidos e efluentes líquidos compreendeu uma quantidade satisfatória de substâncias em relação à lista, conforme lista do RETP.

Em relação às emissões atmosféricas, a regulamentação legal não impõe um monitoramento abrangente em quantidade de parâmetros para fontes fixas e também não requer aplicação de cálculos de estimativas para quantificação de poluentes fugitivos no processo. As emissões anuais de níquel e cromo, obtidas por medida direta são pouco expressivas e ficam abaixo dos limiares adotados no Brasil. É notável que neste processo de tratamento de superfície uma grande parte dos poluentes atmosféricos como dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de enxofre (SO_x), óxidos de nitrogênio (NO_x), Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAPs) não foram contabilizados, pois não foram estimadas emissões proveniente da combustão dos aquecedores e veículos internos.

Alguns poluentes da lista do RETP não fazem parte das rotinas de monitoramento do estudo de caso. Na visão do RETP, as partes interessadas devem se organizar para obtenção do conhecimento necessário sobre os processos industriais, ocorrência de substâncias e aplicabilidade de metodologia para quantificação de emissões. Nesse sentido os declarantes podem obter apoio de universidades e associações de classe para o desenvolvimento de manuais setoriais, detalhando métodos de medição e estimativa por processos e para o grupo de substâncias da lista oficial do RETP, como exemplo os manuais elaborados pelo NPI da Austrália (NPI, 1999).

A identificação de substâncias da Lista RETP pode ser obtida a partir do levantamento da composição dos insumos utilizados nos processos, que pode ser consultada a partir do banco de dados de FISPQ (Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos). Neste caso deve-se atentar a alguns aspectos: (i) condição de sigilo quando classificação de perigo é realizada diretamente com dados da mistura; (ii) substâncias em concentrações inferiores ao limite da norma não aparecem na composição do produto; (iii) falta de qualidade das FISPQ obtida com os fornecedores.

Outro fator relevante para evolução do RETP é a utilização de fatores de emissão o que permite abranger o levantamento às áreas as quais não possuem medidas diretas como por exemplo a área de utilidades que inclui equipamentos como Caldeiras e Torres de Resfriamento.

A melhoria continua da acuracidade das informações do processo produtivo como, por exemplo, das quantidades de resíduos gerados, horas trabalhadas e substâncias químicas utilizadas é fundamental para o RETP. Dados que se aplicam nos cálculos de estimativa influenciam diretamente no resultado final e devem continuamente aprimorados para melhorar a qualidade dos resultados. Vejamos o exemplo dos dados de geração de resíduos sólidos os quais são obtidos em valores registrados no MTR, estes números não remetem ao mês em que este resíduo foi gerado podendo conter porções geradas em diferentes períodos e até em anos anteriores. Outro fator relevante para a quantificação de emissões é a caracterização da massa bruta dos resíduos sólidos que muitas vezes não é feita análise laboratorial para emissão do CADRI. É o caso também de ampliar a periodicidade de caracterização de resíduos sempre que houver mudanças no processo produtivo que possam interferir na característica do resíduo.

O RETP por tratar de sistema implantado em diversos países, os dados obtidos podem ser comparados com outras empresas do mesmo setor (Benchmarking) para verificar discrepâncias que a atividade do declarante pode

estar emitindo de poluentes. Esse dado pode ser utilizado para direcionamento de metas para revisão do processo e inserção de práticas de aprimoramento, as quais além de vantagens econômicas em redução de custo, ambientais pela redução de emissão de poluentes tóxicos prioritários, poderão promover a empresa quanto a seu desempenho no Portal do RETP.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(ABNT) Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT. NBR 14.725 - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente, 2009.

_____. NBR 10.004 – Resíduos Sólidos - Classificação. 2004

(AUSTRÁLIA). National Pollutant Inventory. Emission NPI. Estimation Technique Manual for Leather Tanning and Finishing. NPI, 1999. Disponível em <<http://www.npi.gov.au/publications/emission-estimation-technique/fleather.html>> Acesso em agosto de 2010.

_____. National Pollutant Inventory: Measure. 2000. Disponível em http://www.unitar.org/cwm/publications/cbl/prtr/pdf/cat1/Australia_npivar_measure0600.pdf acessado em abril de 2010.

(BASILÉIA). Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal. 1992. Disponível em <http://www.basel.int/> acessado em abril de 2010.

BRASIL. Decreto nº 2.657, de 3 de julho de 1998. Disponível em: <<http://www.domtotal.com/direito/pagina/detalhe/9737/decreto-n-2.657-de-3-de-julho-de-1998>>. Acesso em: 25 de out. 2010.

_____. Instrução Normativa IBAMA nº 31 de 3 de dezembro de 2009. Disponível em: <http://servicos.ibama.gov.br/cogeq/download.php?id_download=36>. Acesso em: 25 de out. 2010.

_____. Instrução Normativa IBAMA nº 6 de 24 de março de 2014. Disponível em: <https://servicos.ibama.gov.br/phocadownload/legislacao/in_06_2014_24-03-2014-rapp.pdf>. Acesso em: 2 de jun. 2014.

SIMÕES, Pedro Henrique Bolanho; MATTA, Marcus Emmanuel Mamana da. Registro de emissão e transferência de poluentes: estudo de caso do processo de cromação de linguetas de aço carbono. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 7, n. 2, p. 83-113, jun. 2014.

_____. Lei nº 10.165/2000 - Relatório de Atividades. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/cadastro/manual/html/010401.htm>>. Acesso em: 12 de novembro. 2010.

_____. Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000 - Altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L10165.htm>. Acesso em: 25 de mar. 2010.

_____. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 25 de out. 2010.

_____. Lei nº 7.347 de 24 de julho de 1985 - Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7347orig.htm>. Acesso em: 12 de mar. 2010.

_____. Lei nº 10.650 de 16 de abril de 2003 - Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do Sisnama. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.650.htm>. Acesso em: 12 de mar. 2010.

_____. Ministério do Meio Ambiente MMA. Secretaria das Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. Diretoria de Qualidade Ambiental na Indústria. Gerência de Resíduos Perigosos. **Registro de Emissão e Transferência de Poluentes - RETP**. Manual descritivo. V.1. MMA: Brasília p.74, 2010a.

_____. Ministério do Meio Ambiente MMA. Secretaria das Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. Diretoria de Qualidade Ambiental na Indústria. Gerência de Resíduos Perigosos. **Registro de Emissão e Transferência de Poluentes - RETP**. Manual do Declarante do RETP ano base de 2013: V. 8. MMA: Brasília p.77, 2013.

_____. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm>. Acesso em: 20 de out. 2010.

_____. Resolução CONAMA 382 de 26 de dezembro de 2006 – Limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos pra fontes fixas. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res38206.pdf>>. Acesso em: 20 de mar. 2010.

_____. Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005 – Classificação dos corpos de água. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 20 de mar. 2010.

SIMÕES, Pedro Henrique Bolanho; MATTA, Marcus Emmanuel Mamana da. Registro de emissão e transferência de poluentes: estudo de caso do processo de cromação de linguetas de aço carbono. **RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 7, n. 2, p. 83-113, jun. 2014.

(CANADÁ). Guide for Reporting to the National Pollutant Release Inventory. Canadian Environmental Protection Act 1999, Minister of Public Works and Government Services Canada, 2007. Disponível em <http://www.ec.gc.ca/pdb/npri/2007Guidance/Guide2007/guide2007_e.pdf> acessado em abril de 2010.

_____. CANADIAN ENVIROMENTAL PROTECTION ACT. National Pollutant Release Inventory.2000. Disponível em: <<http://www.unitar.org/cwm/publications/cbl/prtr/Canada.htm>>. Acesso em: 23 de mar. 2010.

(CE) COMISSÃO EUROPÉIA - Direção-geral do Ambiente. Documento de orientação para implementação do PRTR europeu. 2006, p. 119-134. Disponível em: <<http://www.unitar.org/cwm/publications/cbl/prtr/EC.htm>>. Acesso em: 23 de mar. 2010.

Comissão Nacional de Segurança Química CONASQ. Perfil Nacional da Gestão de Substâncias Químicas. Brasília: MMA, 2003.

Companhia Pernambucana do Meio Ambiente CPMA -. Roteiro Complementar de Licenciamento e Fiscalização: Tipologia Galvanoplastia. Recife, CPRH/GTZ, 2001. 107 p.

IRLAND. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (Irlanda). Integrated Pollution Prevention Control (IPPC) Licensing. 2008 Disponível em: <http://www.epa.ie/whatwedo/licensing/ippc/>. Acesso em: 5 de fevereiro de 2010.

INMETRO. ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005 – Acreditação de Laboratórios. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/acre_lab.asp>. Acesso em: 20 de mar. 2010.

KIEV. Protocolo sobre Registros de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (PRTR). Kiev, 21 de maio de 2003. Disponível em <http://www.unece.org/env/pp/treaty%20translations/PRTR_Prococol_ES.pdf> Acessado em abril de 2010.

KIEV. Protocol on Pollutant Release and Transfer Registers. 2003. Disponível em <<http://www.unece.org/env/pp/prtr/docs/PRTR%20Protocol%20English.pdf>>. Acesso em abril de 2010.

LADEIRA A. C. Q.; PEREIRA D. B. A. Metalurgia e metais: Avaliação do potencial poluidor da indústria galvânica: caracterização, classificação e destinação de resíduos. Revista Escola De Minas, Ouro Preto, v.61 n.3, 2008.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERTION AND DEVELOPMENT OECD. Pollutant Release and Transfer Registers (PRTRs). A tool for Environmental Policy and Sustainable Development. Guidance Manual for Governments. OECD/GD 32, 141 p, 1996.

SIMÕES, Pedro Henrique Bolanho; MATTA, Marcus Emmanuel Mamana da. Registro de emissão e transferência de poluentes: estudo de caso do processo de cromação de linguetas de aço carbono. **RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 7, n. 2, p. 83-113, jun. 2014.

_____. Resource Compendium of PRTR Release Estimation Techniques, OECD, 2002a p, 21. Disponível em http://www.oecd.org/document/41/0,2340,en_2649_34411_1892905_1_1_1_1,00.html Acessado em 15 de março de 2010.

_____. Resource compendium of PRTR release estimation techniques. Part 1: summary of point source techniques. Paris: OECD, 79 p, 2002b.

SÃO PAULO. Lei nº 997, de 31 maio de 1976. – Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Institucional/documentos/lei_997_1976.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2010.

SÃO PAULO. Decreto 8.468 de 08 setembro de 1976. Atualizado com redação dada pelo Decreto 54.487, de 26 de junho de 2009. – Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Institucional/documentos/Dec8468.pdf>>. Acesso em: 20 de mar. 2010.

(SÃO PAULO) Companhia Ambiental do Estado de São Paulo CETESB. Decisão da Diretoria Nº053/2009/C de 24 de março de 2009 – Procedimentos para o controle de efluentes líquidos proveniente de fontes de poluição licenciáveis pela CETESB. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/decisao/2009_Decisao_Diretoria_CETESB_053C.pdf>. Acesso em: 20 de mar. 2010.

_____. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo CETESB. Decisão da Diretoria Nº010/2010/P de 12 de janeiro de 2010 – Dispõe sobre o Monitoramento de Emissões de Fontes Fixas de Poluição do Ar no Estado de São Paulo - Termo de Referência para a Elaboração do Plano de Monitoramento de Emissões Atmosféricas (PMEA). Disponível em: <<http://www.bmn.com.br/plan-leg/ma/est-sp/decis/cetesb10-10.pdf>>. Acesso em: 20 de mar. 2010.

_____. Decreto 52.469 de 12 de dezembro de 2007 – Controle da poluição do meio ambiente. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/133218/decreto-52469-07-sao-paulo-sp>>. Acesso em: 20 de mar. 2010.

(UNECE). United Nations Economic Commission for Europe UNECE. Guidance on Implementation of the Protocol on Pollutant Release and Transfer Registers. 2008. Disponível em: <http://www.unece.org/env/pp/prtr/guidance/PRTR_May_2008_for_CD.pdf>. Acesso em 19 de abr. 2010.

SIMÕES, Pedro Henrique Bolanho; MATTA, Marcus Emmanuel Mamana da. Registro de emissão e transferência de poluentes: estudo de caso do processo de cromação de linguetas de aço carbono. **RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 7, n. 2, p. 83-113, jun. 2014.

_____. Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-Making and Access to Justice in Environmental Matters ("Aarhus Convention"). 1998a. Disponível em: <<http://www.unece.org/env/pp/treatytext.htm>> Acesso em maio 2010

(UNEP). United Nations Environment Programme Chemicals UNEP. Persistent Organic Pollutants. 2000a. Disponível em <http://www.chem.unep.ch/pops/> acessado em maio de 2010.