

# GERENCIAMENTO DE FONTES ESTACIONÁRIAS DE EMISSÃO ATMOSFÉRICA EM PROCESSOS DE RELAMINAÇÃO DE AÇO CARBONO<sup>1</sup>

Heloize Moraes Cardoso<sup>2</sup>

## Resumo

O descarte de poluentes na atmosfera, quando não controlado, pode contribuir com a poluição do ar, desencadeando eventos danosos ao meio ambiente e à saúde dos seres vivos, sendo verificada, de maneira global, a necessidade de monitorar as fontes estacionárias provenientes de processos produtivos. Este estudo de caso tem o objetivo de apresentar o gerenciamento das fontes de emissão atmosférica implementado pela Brasmetal Waelzholz S/A, empresa que atua no ramo de relaminação de aço carbono e que possui, entre outros processos, decapagem química, tratamento térmico, eletrodeposição, revenimento e têmpera. A metodologia utilizada consiste no comparativo entre normas nacionais e internacionais referente ao monitoramento de poluentes gasosos. Por meio do gerenciamento mencionado foi possível identificar as fontes emissoras, definir as prioritárias para análise quantitativa e qualitativa dos poluentes e avaliar as oportunidades de melhoria, como otimização do Equipamento de Controle de Poluição utilizado na relaminação e melhoria da dispersão dos gases tratados emitidos pela linha de Decapagem.

**Palavras-chave:** Fonte estacionária; Emissão atmosférica; Relaminação.

## MANAGEMENT OF STATIONARY SOURCES FROM ATMOSPHERIC EMISSION THROUGH COLD ROLLING MILL PROCESS

### Abstract

The disposal of pollutants in the atmosphere, when uncontrolled, can contribute to air pollution, unleashing harmful events for the environment and the health of all living things. It is evident, in a global way, the need of monitoring stationary sources through production processes. This case study aims to present the management of air emission sources implemented by Brasmetal Waelzholz S/A, company that acts in the branch of cold rolling mill, including chemical pickling, annealing, electroplating, hardening and tempering process. The applied methodology consists in comparing national and international standards related with the monitoring of gaseous pollutants. By the management presented it was possible to identify the emission sources, define the primary areas to analyze pollutants quantitative and qualitatively, and evaluate improvement opportunities, as the optimization of the Pollution Control Equipment existent in cold rolling mill and the advance of the dispersion of treated gases emitted by chemical pickling process.

**Key words:** Stationary source; Atmospheric emission; Cold rolling.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 47º Seminário de Laminação – Processos e Produtos Laminados e Revestidos, 26 a 29 de outubro de 2010, Belo Horizonte, MG.

<sup>2</sup> Engenheira Ambiental (Brasmetal Waelzholz) e pós-graduanda em Engenharia de Segurança do Trabalho (Poli – USP).

## 1 INTRODUÇÃO

Quanto tempo conseguimos viver sem ar? Este é, sem dúvida, o recurso natural mais crítico para as necessidades humanas. Vallero<sup>(1)</sup> enfatiza que podemos sobreviver semanas sem comida, dias sem água, mas apenas alguns minutos sem ar.

Nos últimos anos foi possível observar que, em função da crescente preocupação com os problemas globais relacionados à qualidade do ar, tornou-se mais evidente a associação da emissão de poluentes atmosféricos (principalmente os obtidos por processos antropogênicos) com os problemas de saúde e degradação ambiental ocorridos. Problemas estes expressos em eventos como chuva ácida, aquecimento global, depleção da camada de ozônio, entre outros que não obedecem aos limites geográficos ou políticos.<sup>(2)</sup>

Por meio do gerenciamento das fontes de emissão de poluentes gasosos é possível avaliar de maneira qualitativa e quantitativa as substâncias descarregadas na atmosfera,<sup>(2)</sup> estágio fundamental para a realização de políticas de prevenção, sendo estas ainda recentes no Brasil.

Grauer<sup>(3)</sup> acredita que as substâncias inaladas são absorvidas em sua maior parte, em relação às substâncias ingeridas ou por de contato cutâneo. Estas podem afetar o sistema respiratório podendo agravar ou mesmo provocar diversas doenças crônicas, sendo estas: asma, bronquite, infecções nos pulmões e doenças do coração.<sup>(4)</sup> Os odores também são responsáveis por efeitos psicológicos importantes, sobretudo nas regiões mais próximas às fontes emissoras.<sup>(5)</sup>

Ao longo dos anos, muitos desastres ambientais ocorreram devido à emissão de poluentes na atmosfera, estando entre os mais conhecidos:

- *Meuse Valley, Bélgica (1930)* - Devido à inversão térmica ocorrida no inverno, os poluentes emitidos por siderúrgicas, fabricas de vidro e, principalmente, de ácido sulfúrico, promoveram a morte de 63 pessoas e contribuíram com a morte precoce de 600 moradores da região.<sup>(1)</sup>
- *Donora, Pensilvânia – EUA (1948)* - De maneira análoga ao ocorrido em Meuse Valley, a inversão térmica no local, sendo esta ocorrida também em uma região de vale, proporcionou a cobertura de 14.000 residências com o smog químico gerado pela emissão de gás fluorídrico da empresa Donora Zinc (adquirida pela US Steel). Houve a morte de 20 pessoas, além da redução da expectativa de vida dos habitantes da região.<sup>(6)</sup>
- *Sevesco, Itália (1976)* - Emissão de dioxinas por acidente ocorrido na empresa ICMESA, subordinada à Hoffmann-La Roche (Roche Group), em processo de fabricação de herbicidas, fungicidas e produtos químicos intermediários. A emissão ocorreu na cidade de Meda, no entanto o contaminante atingiu as cidades vizinhas, principalmente Sevesco, proporcionando a morte de 3.000 animais diretamente e o sacrifício de 70.000, para evitar a entrada da dioxina na cadeia alimentar (poluente bioacumulativo). Não foram constatadas mortes de seres humanos, no entanto, 193 pessoas sofreram de cloroacne, e 2.000 hectares de terra agricultável foram comprometidos.<sup>(7)</sup>
- *Bohpal, Índia (1984)* - Vazamento de metilisocianato pela norte-americana Union Carbide (adquirida pela Dow Chemical), em sua planta de pesticidas localizada em Bohpal. A nuvem tóxica proporcionou a morte de 27.000 pessoas diretamente, 500.000 pessoas foram afetadas, 50.000 incapacitadas e 150.000 ainda sofrem com os efeitos da contaminação.<sup>(8)</sup>

Por meio dos desastres ambientais mencionados foi verificada a necessidade de implementar padrões de controle para acompanhar o comportamento dos gases descartados na atmosfera, sendo estes:

- *padrão de emissão atmosférica* – limite da qualidade ou concentração de um poluente emitido por uma fonte, estabelecido legalmente<sup>(9)</sup>. Este pode ser subjetivo, quando é baseado na aparência visual, ou objetivo, quando é realizada medição diretamente na fonte de emissão; e
- *padrão de qualidade do ar* – limite máximo que garante a proteção da saúde e do meio ambiente.<sup>(10)</sup> baseado em estudos científicos sobre os efeitos adversos causados pelos poluentes emitidos.<sup>(11)</sup>

Referente ao padrão de emissão atmosférica, este é estabelecido de acordo com a fonte emissora do poluente, classificada conforme sua origem e seu tipo de descarte, ilustrado por meio da Figura 1:



Figura 1 – Classificação das fontes de emissão atmosférica.<sup>(2,3)</sup>

A análise das fontes de emissão atmosférica possibilita o estudo dos poluentes lançados no meio ambiente. Estes são qualquer forma de matéria ou energia com concentração, tempo ou característica em desacordo com os níveis estabelecidos em legislação, e que possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, danoso aos materiais, à fauna e à flora.<sup>(12)</sup>

Os poluentes atmosféricos são classificados em primários e secundários. Os poluentes primários são emitidos diretamente pelas fontes de emissão, como dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, metais, metano, monóxido e dióxido de carbono. Os poluentes secundários são formados na atmosfera por reações químicas entre poluentes primários e componentes naturais da atmosfera, como trióxido de enxofre, nitratos, sulfatos e ozônio.<sup>(10)</sup> A Tabela 1 descreve os efeitos dos poluentes atmosféricos em escala de tempo.

**Tabela 1 – Danos ocorridos de acordo com a exposição aos poluentes<sup>(3)</sup>**

<b>DANOS POSSÍVEIS</b>	<b>EFEITOS EM CURTO PRAZO (segundos ou minutos)</b>	<b>EFEITOS EM MÉDIO PRAZO (horas ou dias)</b>	<b>EFEITOS EM LONGO PRAZO (meses ou anos)</b>
Dano ao ser humano	Irritações em mucosas, olhos, brônquios e pulmão	Doenças agudas de vias respiratórias	Doenças crônicas, câncer de pulmão e redução da expectativa de vida
Dano à fauna	Em todos os tipos de exposição pode ocorrer perda estética e genética da fauna, além do desequilíbrio ecológico (migração ou proliferação de indivíduos)		
Dano à flora	Danos agudos em folhas	Inibição do crescimento	Acidificação do solo e colheitas reduzidas
Danos materiais	Corrosão leve no material exposto	Desidratação e mudança de cor do material exposto	Corrosão avançada e decomposição do material

No contexto apresentado, torna-se aplicável o monitoramento das emissões atmosféricas com intuito de evitar ou minimizar os danos acima mencionados, sendo este uma das principais etapas para o controle da qualidade ambiental,<sup>(13)</sup> de interesse tanto dos grupos industriais quanto das agências ambientais reguladoras. Os primeiros executam o monitoramento diretamente na fonte de emissão dos poluentes e registram os dados para uso próprio ou para cumprir o controle regulatório. Já as agências reguladoras obtêm as concentrações dos poluentes na área afetada pela emissão dos gases, utilizando os dados para compilar inventários de emissões, realizar estudos de modelos de dispersão e controlar os níveis de poluente na atmosfera.<sup>(9)</sup>

O estudo de caso realizado objetiva apresentar o monitoramento das emissões atmosféricas provenientes dos processos produtivos da Brasmetal Waelzholz S/A, envolvendo etapas como Decapagem, Relaminação, Recozimento, Têmpera e Revestimento. O gerenciamento mencionado tem a pretensão de identificar as fontes fixas de emissão atmosférica e avaliar, de maneira qualitativa e quantitativa, os poluentes lançados no meio ambiente, de maneira a garantir o atendimento dos padrões e emissão, conforme requisitos legais aplicáveis, avaliar a eficiência dos Equipamentos de Controle de Poluição (ECP) utilizados, e propor melhorias quanto aplicáveis.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O monitoramento de emissões atmosféricas, implementado pela Brasmetal Waelzholz S/A, consiste no comparativo entre a metodologia descrita por pesquisadores e as especificações propostas em requisitos legais aplicáveis às situações estudadas.

As premissas básicas para uma boa gestão de emissões atmosféricas em um empreendimento englobam os seguintes tópicos:<sup>(14)</sup>

- base consistente de dados, projeto e processos;
- inclusão de fonte existentes e novas;
- identificação das emissões atmosféricas e de seus poluentes; e
- elaboração de inventário de emissões atmosféricas.

O conhecimento das emissões é considerado como o tópico mais crítico, devido aos detalhes constantes nas metodologias relacionadas à amostragem das fontes emissoras. Por meio da Figura 2 é possível apresentar os métodos de monitoramento comumente usados.

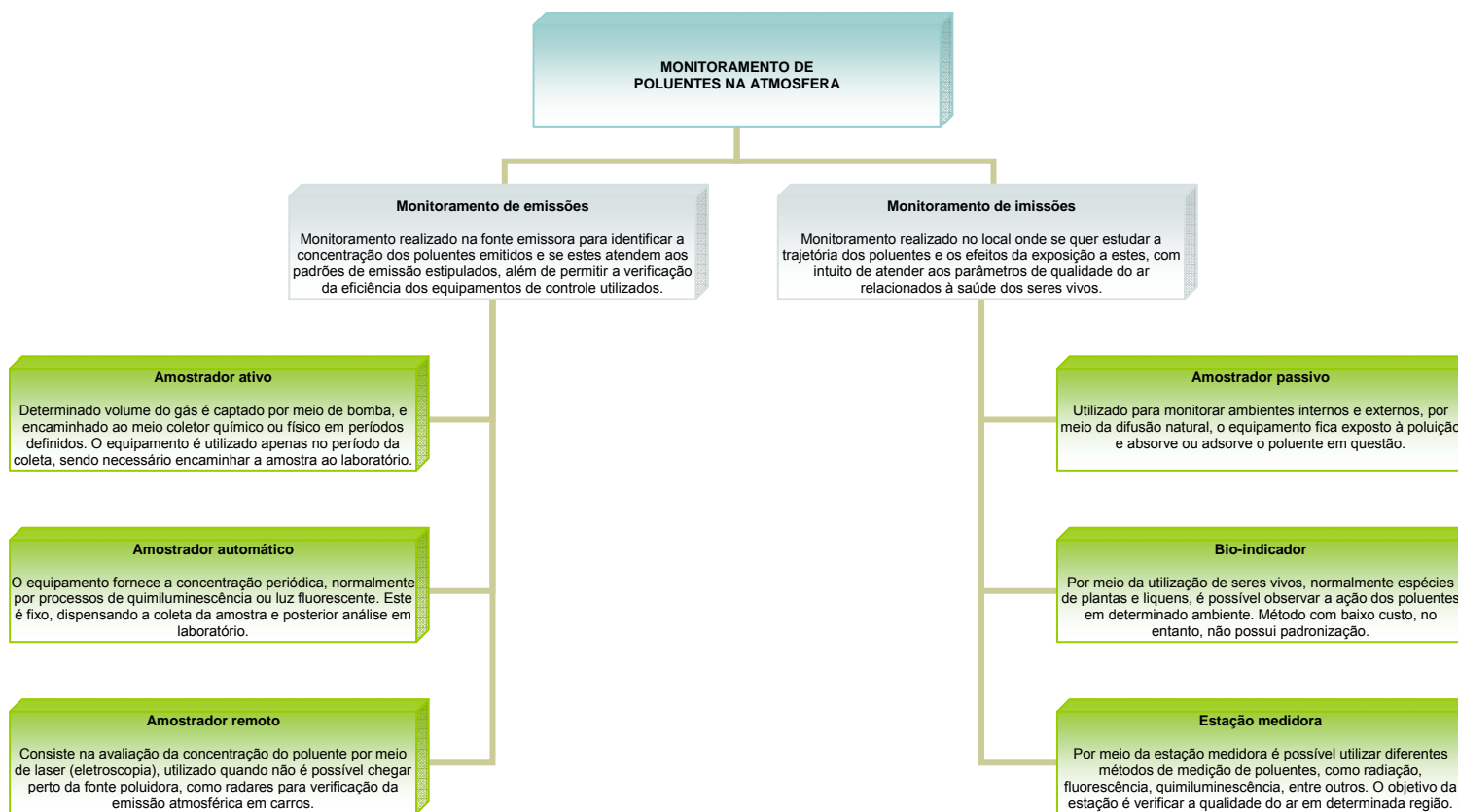


Figura 2 – Tipos de monitoramento de poluentes na atmosfera.<sup>(4,10,11)</sup>

Para o estudo de caso mencionado, foi aplicado o monitoramento de emissões por amostrador ativo, sendo escolhido o coletor isocinético de poluentes atmosféricos como o mais aplicável, visto que este possibilita manter a inércia entre as partículas poluentes, mantendo a velocidade do gás coletado igual ao gás descartado, evitando a separação mecânica das partículas, possibilitando um resultado mais preciso.<sup>(11)</sup>

O planejamento e a implementação de uma campanha de monitoramento de emissões atmosféricas, por coletor isocinético, deve contemplar três etapas:<sup>(15)</sup> ações que antecedem o dia da amostragem, ações realizadas no dia da amostragem e ações aplicáveis após a amostragem.

As ações que antecedem o dia de amostragem englobam as seguintes atividades:

- homologar a empresa que realizará as medições estabelecidas e o laboratório que analisará as amostras;
- garantir a segurança dos colaboradores que farão a coleta por meio de plataformas e andaimes adequados, além da solicitação de exames específicos para o trabalho em altura;
- realizar bocais de medição conforme normas técnicas aplicáveis;
- identificar os processos prioritários a serem monitorados e as substâncias, por estes emitidas, que serão analisadas;
- avaliar os métodos de análise a serem utilizados, de acordo com o parâmetro que se deseja gerenciar; e
- solicitar a calibração do equipamento de amostragem.

Nesta etapa é necessário, conforme mencionado, realizar os bocais de amostragem atendendo às normas aplicáveis, como NBR 10.071,<sup>(16)</sup> L9.221<sup>(17)</sup> e Method 1A.<sup>(18)</sup> Primeiramente deve ser identificada a altura em que os bocais serão instalados, nesta etapa a geometria do duto não é considerada, sendo identificada a seção transversal localizada a pelo menos oito diâmetros internos a jusante e pelo menos dois diâmetros a montante de qualquer distúrbio de fluxo, caso a tubulação possua diâmetro interno maior do que 30 cm.<sup>(16)</sup> Caso isto seja impraticável, deve ser selecionada uma seção transversal que esteja pelo menos dois diâmetros internos a jusante e 0,5 diâmetro interno a montante de qualquer distúrbio de fluxo, conforme Figura 3.

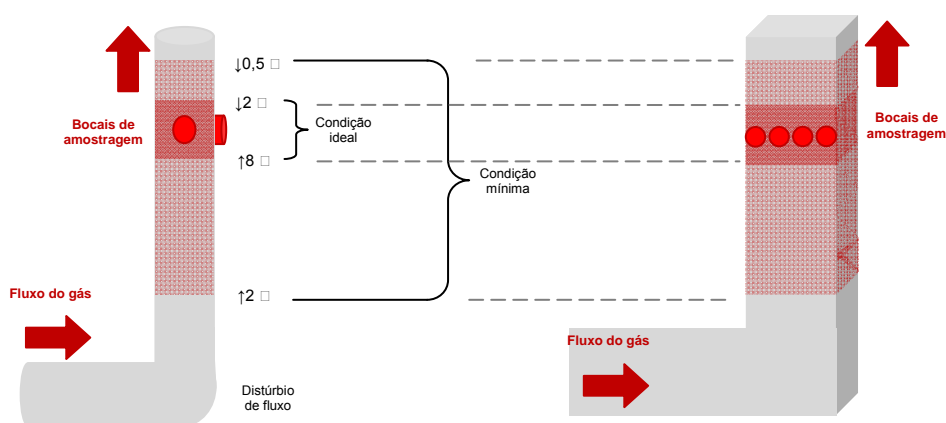
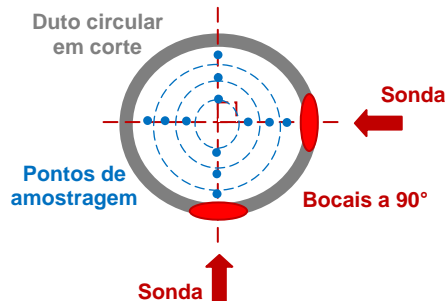


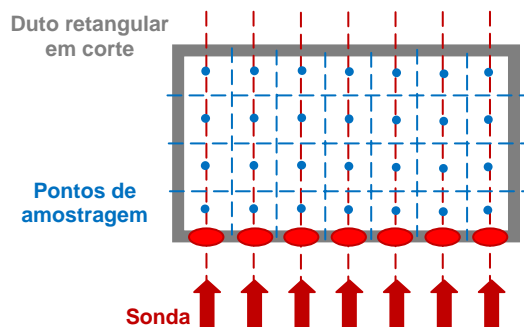
Figura 3 – Esquema para posição dos bocais de amostragem em dutos circulares e retangulares com diâmetro interno ou equivalente maior do que 30 cm.<sup>(16)</sup>

A posição e a quantidade dos bocais, bem como o número de pontos que serão avaliados estão relacionados com o formato do duto. Dutos circulares normalmente apresentam dois bocais posicionados à 90° entre si, conforme Figura 4, podendo

possuir mais bocais em diferentes seções transversais quando o diâmetro interno do duto for inferior a 30 cm.<sup>(18)</sup> Para os dutos retangulares, é necessário posicionar os bocais em eixos paralelos, distribuídos de acordo com o comprimento e largura do duto,<sup>(16)</sup> conforme Figura 5.



**Figura 4** – Esquema para a amostragem de duto circular.<sup>(16)</sup>



**Figura 5** – Esquema para a amostragem de duto retangular.<sup>(16)</sup>

Após as atividades anteriormente mencionadas, torna-se necessário o acompanhamento das ações previstas para o dia da coleta do gás descartado, sendo estas:

- preparação do equipamento de amostragem;
- identificação das amostras;
- verificação das condições ideais para coleta (condições isocinéticas);
- garantir que a produção esteja trabalhando nas condições mais críticas do processo;
- atender a metodologia identificada; e
- realizar as medições em campo, como vazão e temperatura.

A principal atividade no dia da coleta está relacionada ao atendimento das metodologias estipuladas para cada tipo de parâmetro amostrado. A Tabela 2 descreve as normas técnicas utilizadas para os parâmetros comumente avaliados em processos de relaminação de aço carbono.

**Tabela 2 – Metodologias para amostragens específicas**

<b>NORMA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>DATA</b>
CETESB L9.210	Análise dos gases de combustão através do aparelho de Orsat – Método de ensaio	Out/1990
CETESB L9.222	Determinação da velocidade e vazão dos gases – Método de ensaio	Mai/1992
CETESB L9.223	Determinação da massa molecular seca e excesso de ar no fluxo gasoso – Método de ensaio	Jun/1992
CETESB L9.224	Determinação da umidade dos efluentes – Método de ensaio	Ago/1993
CETESB L9.225	Determinação de emissões de material particulado – Método de ensaio	Nov/1990
CETESB L9.228	Determinação de emissões de dióxido de enxofre e de névoas de ácido sulfúrico e trióxido de enxofre – Método de ensaio	Jun/1992
CETESB L9.229	Determinação de óxidos de nitrogênio – Método de ensaio	Out/1992
CETESB L9.231	Determinação de emissões de ácido clorídrico e cloro livre – Método de ensaio	Mai/1994
CETESB L9.234	Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias - Determinação de Chumbo Inorgânico – Método de Ensaio	Out/1995
USEPA Method 202	Determination of condensable particulate emissions from stationary sources	Dez/1991

Assim que realizada a amostragem na fonte estacionária desejada, é aplicável o acompanhamento das atividades finais, como:

- manusear e transportar corretamente a amostra até o laboratório;
- garantir a preservação desta;
- obter o relatório final realizado pela empresa subcontratada;
- analisar criticamente os resultados;
- comparar os resultados com os requisitos legais balizadores; e
- realizar melhorias no ECP quando aplicável.

Para comparar os valores obtidos pela amostragem da fonte de emissão estacionária, faz-se necessária a consulta aos requisitos legais nas esferas municipal, estadual e federal, caso não seja encontrado valores balizadores, é aconselhável a verificação em requisitos internacionais, conforme Tabela 3.

**Tabela 3 – Requisitos legais que estipulam padrões de emissão atmosférica**

<b>REQUISITO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>ANO</b>
Resolução CONAMA nº 382	Estabelece os limites de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.	2006
Decreto Estadual nº 8.468	Dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente no Estado de São Paulo.	1976
NBR 11.175	Incineração de resíduos sólidos perigosos – Padrões de desempenho – Procedimento	1990
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft. Norma Alemã sobre instruções técnicas para o controle da qualidade do ar.	2002
Resolução nº 041	Define os critérios para o controle da qualidade do ar no Estado do Paraná.	2002

A última atividade descrita está relacionada às possíveis melhorias necessárias no ECP. Este pode ser utilizado como solução para o controle, a redução e até mesmo a prevenção de emissões de poluentes na atmosfera, sendo os principais equipamentos utilizados: ciclones, filtros de mangas, precipitadores eletrostáticos e lavadores de gases.<sup>(14)</sup>



Caso seja verificado que as concentrações dos poluentes lançados na atmosfera não estejam em conformidade com os requisitos legais aplicáveis, é aconselhável que seja realizado o controle na fonte emissora por:<sup>(9)</sup>

- realocação da fonte para condições atmosféricas mais favoráveis;
- paralisação da fonte com condições adversas;
- substituição do combustível ou energia por alternativas mais limpas;
- otimização do processo (além de reduzir a poluição, possibilita a conservação de energia em função da melhoria tecnológica); e
- aquisição de ECP adicional para reduzir as emissões dos poluentes aos níveis aceitáveis pela agência reguladora.

Ao desenvolver as atividades descritas é possível implementar um monitoramento de fontes estacionárias eficiente, garantindo o atendimento à legislação e facilitando a realização de inventários de emissão atmosférica. Estas são ferramentas que contemplam os aspectos técnicos das emissões de um empreendimento, parque industrial ou de determinada região, cujos dados subsidiam a tomada de decisões do poder público,<sup>(14)</sup> mostrando os maiores contribuintes para a poluição atmosférica,<sup>(19)</sup> determinando a aplicabilidade de programas permanentes, como a compensação (offset) de novas fontes poluidoras em áreas já saturadas<sup>(9)</sup>.

### 3 RESULTADOS

De acordo com o objetivo descrito, os resultados estão vinculados ao gerenciamento do monitoramento das emissões atmosféricas provenientes dos processos produtivos da empresa Brasmetal Waelzholz S/A. Por meio do atendimento à sistemática descrita foi possível obter os seguintes resultados:

#### 3.1 Identificação das Fontes de Emissões Atmosféricas

Foram identificadas 38 fontes estacionárias no processo de produção avaliado. A Tabela 4 apresenta as fontes identificadas e a classificação destas. Fontes significativas são fontes que necessitarão de monitoramento, fontes não significativas são emissões em que se julgou não aplicável a realização de amostragem devido aos seguintes fatores:

- tempo de emissão inferior ao necessário para amostragem (80 minutos);
- fonte de emissão estar relacionada a equipamentos utilizados apenas para realização de análises químicas laboratoriais, como capela e *salt-pray*, visto que os produtos utilizadas são em menor volume e concentração dos utilizados na linha de produção.

**Tabela 4 – Identificação das fontes estacionárias**

Nº	DESCRIÇÃO DA FONTE	SIGNIFICATIVO?	Nº	DESCRIÇÃO DA FONTE	SIGNIFICATIVO?
1	Lavador de gases - Linha de Decapagem	Sim	20	Eletrodeposição alcalina - Linha de Revestimento I	Sim
2	Caldeira	Sim	21	Eletrodeposição ácida - Linha de Revestimento I	Sim
3	Lavador de gases - Carregamento de ácido	Não	22	Pré-tratamento - Linha de Revestimento II	Sim
4	Capela - Laboratório da Decapagem	Não	23	Eletrodeposição alcalina - Linha de Revestimento II	Sim
5	Gerador de Energia I	Sim	24	Eletrodeposição ácida - Linha de Revestimento II	Sim
6	Gerador de Energia II	Sim	25	Eletrodeposição ácida - Linha de Revestimento II	Sim
7	Laminador I	Sim	26	Forno de recozimento - I	Sim
8	Laminador II	Sim	27	Forno de recozimento - II	Sim
9	Laminador III	Sim	28	Forno de recozimento - III	Sim
10	Capela - Laboratório do DGQ	Não	29	Forno de recozimento - IV	Sim
11	Forno de placas - Linha de Têmpera I	Sim	30	Forno de recozimento - V	Sim
12	Forno de placas - Linha de Têmpera II	Sim	31	Oscilante	Sim
13	Tanque de Pb/Bi - Linha de Têmpera I	Sim	32	Tesoura	Sim
14	Forno de austenitização - Linha de Têmpera I	Sim	33	Jateadeira	Sim
15	Tanque de Pb/Bi - Linha de Têmpera II	Sim	34	Laminador - Bratal	Sim
16	Forno de austenitização - Linha de Têmpera II	Sim	35	Processamento de anodos - Linha de Revestimento I	Sim
17	Sistema de Exaustão da Poltriz - I	Sim	36	Pré-tratamento - Linha de Revestimento I	Sim
18	Sistema de Exaustão da Poltriz - II	Sim	37	Capela - Laboratório do Revestimento	Não
19	Lavador de Gases - ETE Revestimento	Sim	38	Salt-spray	Não

### 3.2 Definição das Fontes Prioritárias para Análise

Foram delimitadas as áreas e classificadas conforme o seu grau de prioridade (1 a 7) para a realização do monitoramento de emissões atmosféricas, visto que as campanhas de amostragem demandam investimentos significativos, conforme Figura 6.



**Figura 6 – Delimitação das áreas prioritárias.**

### 3.3 Melhorias Implementadas

Por meio dos resultados obtidos nas campanhas já realizadas (áreas 1, 2, 3 e 4) foi possível iniciar planos de ação para a melhoria dos ECP.

#### 3.3.1 Otimização do sistema de tratamento dos vapores da Relaminação

Ao realizar a medição no ECP, foi verificado que os parâmetros analisados estavam de acordo com os requisitos legais aplicáveis, no entanto, a eficiência do sistema estava com 34,5%, abaixo do esperado (70%). Por meio do monitoramento foi possível justificar a aplicação do investimento na otimização do sistema de filtração dos vapores oleosos emitidos durante a relaminação das chapas de aço carbono. As figuras 7 e 8 apresentam a melhoria visível.



Figura 7 – ECP antes da modificação.



Figura 8 – ECP após modificação.

### 3.3.2 Eliminação de problemas de dispersão dos gases da linha de Decapagem

Após o tratamento dos gases ácidos era verificado odor fora dos limites da empresa. Foi realizado o monitoramento da fonte estacionária para identificar o problema. Os parâmetros analisados apresentaram-se em conformidade com os requisitos legais aplicáveis e a eficiência do equipamento foi calculada em 99%. Foi constatado que ocorria o efeito *downwash*, ou seja, arraste do gás em direção descendente, não ocorrendo dispersão devido à elevada taxa de Material Particulado emitida. Foi solucionado o problema com a instalação de um segundo lavador de gases, em série ao primeiro existente, reduzindo a quantidade de Material Particulado descartado na atmosfera, facilitando a dispersão dos gases, e, conseqüentemente, eliminando o odor nos arredores da Organização, conforme verificado na Figura 9.

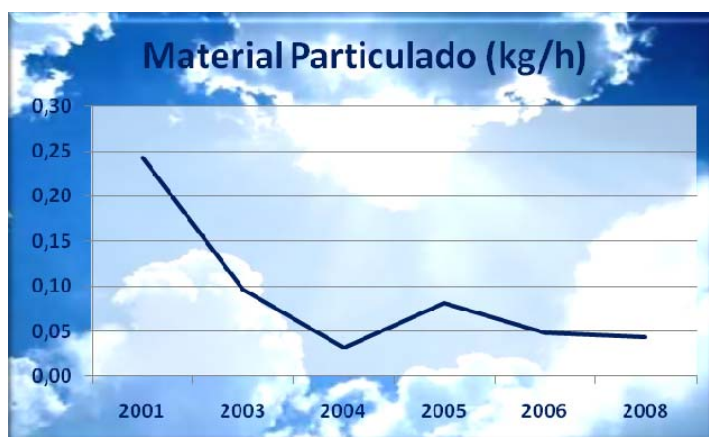


Figura 9 – Gráfico sobre a evolução de Material Particulado emitido pela fonte.

## 4 DISCUSSÃO

O presente trabalho se propôs a apresentar a metodologia aplicável ao monitoramento de emissões atmosféricas com intuito de verificar as oportunidades de melhorias e aperfeiçoar os ECP, no entanto, é importante frisar que a metodologia de amostragem utilizada (medições pontuais por amostrador ativo) pode refletir apenas na taxa de emissão de poluentes em um determinado momento, aumentando a incerteza nos resultados obtidos. Independente do método a ser utilizado, os resultados obtidos deverão ser comparados com os requisitos legais aplicáveis ao ramo da Organização, sendo esta outra dificuldade encontrada, visto que a legislação nas esferas municipal, estadual e federal apresenta-se nebulosa para determinados parâmetros balizadores, sendo aconselhável a utilização de estudos ou normas internacionais. Deve-se atentar às normas provenientes de países desenvolvidos, devido ao fato destes possuírem equipamentos mais modernos, os padrões de emissão podem ser mais restritivos.

## 5 CONCLUSÃO

A metodologia descrita neste estudo de caso possibilita implementar e manter o monitoramento de emissão atmosférica pela utilização de amostrador ativo, como o coletor isocinético de poluentes, conforme apresentada a sistemática adotada pela Brasmetal Waelzholz S/A.

Mediante a utilização desta ferramenta é possível adequar-se aos requisitos legais aplicáveis, além de contribuir com informações para eventuais inventários propostos pelas Agências Ambientais Reguladoras.

Do ponto de vista de uma indústria emissora, dispor de um bom monitoramento de fontes estacionárias é fundamental para que se possa fazer o gerenciamento das interferências do processo produtivo com o meio ambiente, permitindo a adoção de medidas que contribuam para a otimização dos ECP existentes, evitando ou minimizando o descarte de poluentes na atmosfera e antecipando-se às futuras exigências da legislação ambiental, ainda não concretizada no Brasil.

## Agradecimentos

Agradeço aos coordenadores ambientais envolvidos no trabalho mencionado: Antônio Dantas, Denilton Lima e Claudinei Bento. Agradeço, em especial, a contribuição dos colaboradores Amanda Santos, Edson Costa, Edwilson Leite e Marcelo Lucas pelo relacionamento direto com o monitoramento de emissões atmosféricas; e à Brasmetal Waelzholz pela oportunidade de implementá-lo e mantê-lo.

## REFERÊNCIAS

- 1 VALLERO, D.A. Paradigms Lost: Learning from Environmental Mistakes, Mishaps, and Misdeeds. Massachusetts: Butterworth Heinemann Elsevier, 2006.
- 2 CITEPA. Calculating emissions into the air – General methodological principles. Disponível em: [http://www.citepa.org/emissions/methodologie/Methodologie\\_emissionsEN.pdf](http://www.citepa.org/emissions/methodologie/Methodologie_emissionsEN.pdf). Acesso em: 2 jun. 2010.
- 3 GRAUER, A. Gestão Atmosférica. Disponível em: [http://imap.curitiba.pr.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=49&limit=10&limitstart=20&order=name&dir=ASC&Itemid=90](http://imap.curitiba.pr.gov.br/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=49&limit=10&limitstart=20&order=name&dir=ASC&Itemid=90). Acesso em: 28 mai. 2010.

- 4 UNSTED, D. Stack emissions and isokinetic sampling. Disponível em: [http://www.mhsc.org.za/index2.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=83&Itemid=99999999](http://www.mhsc.org.za/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=83&Itemid=99999999). Acesso em: 10 jun. 2010.
- 5 LISBOA, H.M., SCHIRMER, W.N. et al. Caracterização das emissões gasosas de um restaurante e avaliação do seu sistema de tratamento. XIII Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Disponível em: <http://www.lcqar.ufsc.br/adm/publicacoes/VI-050.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2010.
- 6 HAGAN, F.E. Introduction to criminology – Theories, Methods, and Criminal Behavior. California: Sage Publications, 2008.
- 7 PERREIRA, A.F.A.N. Os acidentes Industriais e suas Consequências. Revista Brasileira de Risco e Seguro, Rio de Janeiro, RJ, v.5, n.10, p103-140, out.2009/mar.2010.
- 8 JASANOFF, S. Learning from disaster – Risk, management after Bhopal. Pennsylvania: University of Pennsylvania Press, 1994.
- 9 PIRES, D.O. Inventário de emissões atmosféricas de fontes estacionárias e sua contribuição para a poluição do ar na região metropolitana do Rio de Janeiro. 2005. Monografia (Pós-Graduação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- 10 CETESB. Qualidade do ar. Disponível em: [http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar\\_historico.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar_historico.asp). Acesso em: 2 jun. 2010.
- 11 LISBOA, H.M. e KAWANO, M. Monitoramento de Poluentes Atmosféricos. Disponível em: <http://www.lcqar.ufsc.br/adm/aula/Cap%204%20Monitoramento%20da%20QUALIDADE%20DO%20AR.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2010.
- 12 CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar. Resolução N° 03, de 28 de junho de 1990. Publicada pelo Diário Oficial da União, ago. 1990.
- 13 ABREU, G.C e MELO, G.C.B. Metodologia para definição de uma rede de monitoramento contínuo em uma indústria siderúrgica. 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Foz do Iguaçu, PR, p.2552-2567, set. 1997.
- 14 QUINTANILHA, L. O universo das emissões atmosféricas e a atuação do setor industrial. Revista Meio Ambiente Industrial. São Paulo, SP, v.80, p.26-40, jul/ago. 2009.
- 15 CEAEQ. Sampling of atmospheric emissions from stationary source. Québec, Canada, jul.2009. Disponível em: [www.ceaeq.gouv.qc.ca](http://www.ceaeq.gouv.qc.ca). Acesso em: 16 jun. 2010.
- 16 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.071: Determinação de Pontos de Amostragem em Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias – Procedimento. Rio de Janeiro, RJ, jul. 1989.
- 17 CETESB. L9.221: Determinação dos Pontos de Amostragem – Procedimento. São Paulo, SP, jul. 1990.
- 18 USEPA. Method 1A: Sample and velocity traverses for stationary sources with small stacks or ducts. Disponível em: <http://epa.gov/ttn/emc/promgate/m-01a.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2010.
- 19 MANSOURI, N. e NOURI, J. Development of Particulate Matter and Heavy Metal Emission Factors for Kerman Copper Industries. Iranian J Publ Health. Iran, v.33, p.22-26, 2004.