



DETERMINAÇÃO DE PADRÕES DE EMISSÃO ATMOSFÉRICA PARA FONTES ESTACIONÁRIAS PONTUAIS

Aristóteles A. Lyrio

Eduardo C. S. Amaral

Rogério S. Queiroz

Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharia Mecânica
Cx. P. 9011 – 29060-900, Vitória, ES, Brasil

***Resumo.** O presente método foi desenvolvido com base na sensibilidade ambiental de cada área de uma região sob análise. Para tanto, um padrão de referência é definido em associação com o uso e ocupação do solo. Um modelo de dispersão é usado para os principais poluentes e correlações são desenvolvidas, relacionando a qualidade do ar de cada área e a carga emitida por cada fonte estacionária. Uma "zona crítica" é identificada quando a concentração calculada de algum poluente supera o padrão de referência. O método determina então, para cada fonte, uma equação operacional chamada "curva característica" que correlaciona a vazão volumétrica dos gases emitidos à concentração. Controlando-se as emissões pelas curvas características as contribuições para as zonas críticas desaparecem. Para cada chaminé há uma curva característica para cada poluente, que é o locus de uma equação que penaliza cada contribuição para a existência das zonas críticas.*

***Palavras-chave:** Padrões de emissão, Poluição atmosférica, Fontes de emissão*

1. INTRODUÇÃO

A qualidade do ar de uma região está diretamente relacionada às cargas de poluentes emitidos para a atmosfera. Portanto, o controle das fontes de emissão é uma necessidade presente em praticamente todo o mundo, constituindo-se, neste final de século, em prioridade para as autoridades constituídas de grande número de países (WHO, 1992).

Esta necessidade conduziu ao estabelecimento de legislações específicas que definem padrões de qualidade do ar e padrões de emissão de poluentes para a atmosfera de forma a compatibilizar o desenvolvimento tecnológico com a qualidade de vida no que concerne a esse aspecto ambiental.

No trabalho ora apresentado é desenvolvida uma metodologia que aborda potenciais poluidores, efeitos conjuntos de fontes e sensibilidade ambiental de áreas sob estudo, possibilitando determinar as curvas características de emissores pontuais fixos em consonância com níveis prescritos de qualidade do ar.

Desta forma, quando os efeitos das fontes emissoras de um determinado contaminante do ar indicarem que o padrão-referência relativo ao mesmo foi ultrapassado em algumas áreas da região em análise, essas áreas passam a ser caracterizadas como "zonas críticas".

2. EVOLUÇÃO DO GERENCIAMENTO DA QUALIDADE DO AR

2.1 Aspectos gerais

O gerenciamento da qualidade do ar no Brasil é realizado pelos órgãos estaduais de meio ambiente balizados pelas Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, de números 005/89, 003/90 e 008/90 (IBAMA, 1992), que estabelecem respectivamente critérios para conservação dos recursos atmosféricos de regiões específicas, diferenciando as regiões em função da classificação dos usos pretendidos para as diversas áreas do Território Nacional; os limites de qualidade do ar para alguns contaminantes e respectivos padrões primários e secundários de qualidade do ar; os valores máximos de emissões para fontes de contaminação do ar envolvendo processos de combustão externa em função de sua localização, potência térmica e do uso pretendido do solo.

Entretanto, essas Resoluções são limitadas, dificultando, em muitos casos, o gerenciamento adequado de uma bacia atmosférica.

Em países desenvolvidos as legislações estão sendo refinadas de modo a melhorar a relação custo-benefício dos controles. Vários autores, dentre eles Larsen (1987), Barth (1970) e Licco et al (1979) mostram tentativas de estabelecer controles a partir de níveis de qualidade do ar.

Tais níveis são os padrões estabelecidos geralmente pela Organização Mundial de Saúde a partir de pesquisas que estabelecem onexo causal e níveis de impacto sobre a saúde humana.

O gerenciamento da qualidade do ar de uma região visa sobretudo a manutenção da qualidade do ar dentro de padrões compatíveis com o uso e ocupação do solo.

2.2 A Legislação Nacional

Os instrumentos legais a nível Federal mais utilizados no território nacional relativamente aos recursos atmosféricos são:

Resolução CONAMA 005/89: visa a implementação de uma política de não deterioração significativa da qualidade do ar em todo território nacional, estabelecendo critérios de sensibilidade ambiental para enquadramento de suas áreas, de acordo com os usos e ocupação pretendidos do solo, conforme as classes que se seguem:

Classe I: Áreas de preservação, lazer e turismo, tais como Parques Nacionais e Estaduais, Reservas e Estações Ecológicas, Estâncias Hidrominerais e Hidrotermais. Nessas áreas deverá ser mantida a qualidade do ar em nível o mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica;

Classe II: Áreas onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão secundário de qualidade;

Classe III: Áreas de desenvolvimento onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário de qualidade."

Resolução CONAMA 003/90: estabelece limites de qualidade do ar para diversos contaminantes, bem como os padrões primários e secundários de qualidade do ar.

Resolução CONAMA 008/90: estabelece os padrões de emissão para material particulado e dióxido de enxofre em novas fontes fixas, envolvendo processos de combustão

externa, em função de sua localização, de sua potência térmica, tipo de combustível utilizado e classificação do uso pretendido do solo, conforme estabelecido na Resolução CONAMA 005/89. Entendendo-se como fontes novas de poluição do ar, aquelas cuja Licenças Prévia (LP) foram solicitadas a partir do dia 06/12/90 (data de sua publicação).

Análise de alguns aspectos das Resoluções apresentadas.

Com respeito à Resolução CONAMA 005/89, não foram ainda definidas as áreas que se enquadrariam nas Classes II e III. Com respeito à Classe I não se tem uma definição precisa do nível de emissão permissível. Para as áreas de Lazer e Turismo, observa-se que é permitida a intervenção antropogênica para fontes com potências térmicas nominais inferiores a 70 MW. Portanto, essa Resolução necessita ser complementada, a fim de que seja possível, em função da sensibilidade ambiental das áreas características das regiões do país, definir os padrões de qualidade do ar, especificando melhor as áreas da Classe I e, também, definindo as áreas das Classes II e III.

Para a Resolução CONAMA 003/90, adaptada à época da Legislação Americana, verifica-se que muitos estudos vêm sendo realizados em vários países, subsidiando alterações que já há alguns anos estão sendo implementadas e testadas em determinadas regiões.

Com respeito a Resolução CONAMA 008/90, a mesma não considera alguns pontos básicos, tais como:

a) emissões transfronteiriças: ela permite a localização de fontes de emissão em áreas Classe III, cujas emissões poderão comprometer a qualidade do ar de áreas Classes I e II;

b) observa-se uma falta de continuidade nos padrões de emissão, quando se considera um limite de 70 MW de potência térmica para as fontes fixas de combustão externa, determinando padrões em dois patamares bastante distintos.

2.3 Algumas Observações Sobre a Legislação Internacional.

Nos Estados Unidos, conforme observa Martin *et al.* (1974), utiliza-se como padrão de emissão para fontes estacionárias pontuais em alguns estados, uma relação entre a taxa de emissão do contaminante à saída da fonte medida em $\text{lbm}/10^6 \text{ BTU}$ e a potência térmica da unidade emissora medida em BTU/h . No estado da Califórnia (Campbell *et al.*, 1977), tem-se uma correlação similar, aplicada às fontes de emissão estacionárias pontuais, relacionando a concentração de material particulado na emissão com a vazão de gases à saída da fonte, ajustando-se as cargas poluidoras emitidas conforme a "Eq. (1)".

$$C = a.Q^{-n} \quad (1)$$

sendo C a concentração do poluente à saída de fonte, Q a vazão volumétrica dos gases emitidos e os parâmetros a e n determinados em função das condições climatológicas da região.

Conforme observa Rötzer *et al.* (1988), em alguns países da Europa são adotados padrões de qualidade do ar diferenciados para um determinado contaminante em função das estações climáticas do ano

Segundo ApSimon (1994), na Europa foi desenvolvido um modelo denominado ASAM (Abatement Strategies Assessment Model), que foi aplicado para todo o território formado pelos países membros da Comunidade Econômica Européia (CEE), quando foram estimados os graus de sensibilidade aos diferentes tipos de deposição de poluentes ácidos, observando-se os diferentes tipos de solo e ecossistemas e estabelecendo-se os mapas de cargas críticas.

3. METODOLOGIA DESENVOLVIDA

No desenvolvimento da presente metodologia é proposta a utilização de uma equação similar àquela adotada em alguns estados Americanos e na Alemanha, relacionando a concentração do poluente à saída da chaminé com a vazão volumétrica dos gases emitidos através da "Eq. (1)" anterior.

O processo de sua aplicação desenvolve-se da seguinte forma:

a) Analisa-se o zoneamento ambiental da região em estudo, determinando os padrões-referência das áreas componentes, conforme o uso e ocupação dos seus solos;

b) realiza-se um inventário de fontes emissoras observando suas coordenadas geográficas e características físicas e de emissão;

c) estabelece-se os diversos cenários meteorológicos em função do comportamento médio dos ventos predominantes, das estações do ano e dos períodos do dia e respectivas taxas de insolação, enquadrando as condições dispersivas do ar nas classes de estabilidade atmosférica;

d) aplica-se a "Eq. (1)" anterior para todas as fontes identificadas, estabelecendo-se um patamar máximo de emissão para cada uma. A partir da análise da "Eq. (1)" utilizada nos Estados Unidos no estado da Califórnia e na Alemanha, bem como, dos padrões de emissão para chaminés utilizados no complexo industrial de Tubarão, em Vitória, Espírito Santo, definidos pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente, adotou-se como valores iniciais dos parâmetros **a** e **n**, respectivamente, 5830 e 0,37.

e) Identifica-se as "zonas críticas" nas diversas áreas da região, analisando-se os resultados obtidos para as concentrações no ar do poluente em estudo e determinando-se o percentual de contribuição de cada fonte para as "zonas críticas" identificadas;

f) repete-se o processo ajustando-se o parâmetro **a** da "Eq. (1)", dividindo-o por um fator $(1 + x/100)$ onde **x** é a contribuição percentual da fonte para o excesso de concentração do poluente em comparação com o padrão-referência de qualidade do ar da área onde encontra-se a zona crítica. Se **x** = 0,0 para uma certa fonte contribuinte para determinada "zona crítica", significa que a mesma deixou de contribuir para aquela "zona crítica" e a última "Eq. (1)" a ela aplicada passa a ser sua curva característica de emissão relativa a tal "zona crítica". Entretanto, o processo de ajuste do parâmetro **a** continuará sendo realizado relativamente às demais "zonas críticas" até que não haja mais contribuição da fonte para qualquer "zona crítica" (**x** = 0,0 para todas as "zonas críticas").

Observa-se que, quando após alguns ajustes do parâmetro **a** (de **a** para **a'** = $a/(1+x/100)$, de **a'** para **a''** = $a'/(1+x'/100)$, etc.) da curva de emissão, uma fonte apresentar valores negativos para todos os percentuais **x** representativos de sua contribuição para as diversas "zonas críticas", o fator **a''** = $a' / (1 + x'/100)$ deverá ser corrigido, corrigindo-se o percentual **x** de contribuição da referida fonte, fazendo-se **x''** = $\epsilon x'$, com $\epsilon < 1$, até que o percentual de contribuição da fonte em questão fique próximo de zero para pelo menos uma "zona crítica".

Na "Figura 1" tem-se o fluxograma de aplicação do método aqui exposto.

4 EXEMPLO DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA APRESENTADA

4.1 A Região em Análise e as Principais Fontes Pontuais Estacionárias

Apresenta-se nesta seção uma aplicação da presente metodologia com um exemplo cujas fontes de emissão são reais (cargas emitidas, concentrações, vazões de gases e dimensões físicas), bem como os dois cenários meteorológicos empregados, entretanto, a região em

A simulação foi realizada utilizando-se um modelo Gaussiano de dispersão de poluentes atmosféricos.

Este trabalho focaliza apenas os resultados da aplicação para as fontes pontuais existentes na região considerada. Entretanto, a modelagem considera as contribuições de todas as demais fontes existentes, as quais não sofrerão variações para um mesmo cenário meteorológico, tendo em vista as considerações de conservação da massa de cada tipo de poluente emitido.

A região em análise engloba 6 (seis) municípios vizinhos (M1, M2, M3, M4, M5 e M6) e destaca 8 (oito) áreas com sensibilidades ambientais bem caracterizadas:

- área de preservação ambiental (manguezal);
- área turística (com vários monumentos históricos);
- área industrial (distrito industrial da região);
- oceano;
- reserva biológica com animais em extinção;
- área densamente povoada com grande fluxo de veículos;
- área turística (balneário);
- área rural.

A "Figura 2" abaixo indica o zoneamento geopolítico da região considerada e as duas direções dos ventos predominantes.

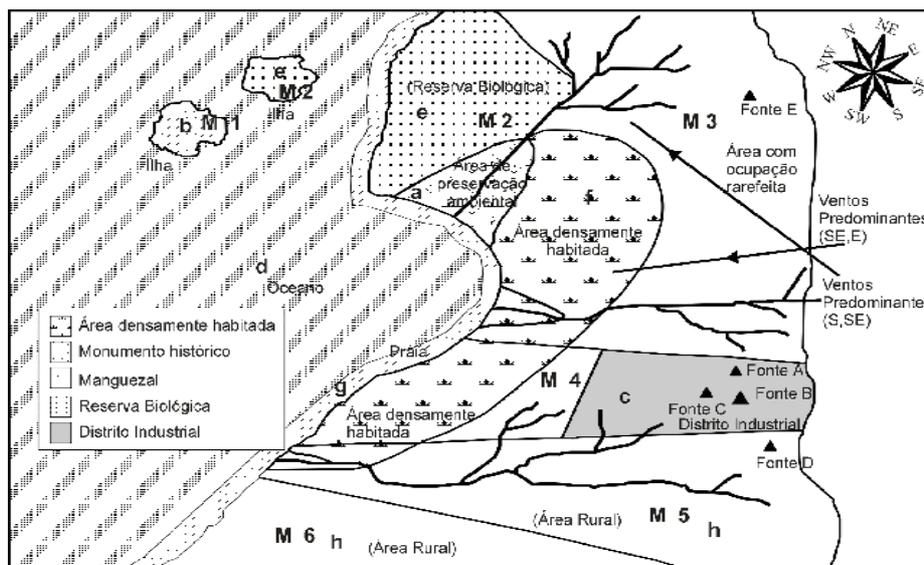


Figura 2: Principais características da região em análise

A "Tabela 1" que se segue apresenta as principais características das fontes emissoras fixas pontuais, os principais tipos de poluentes emitidos e as respectivas cargas de emissão.

Principais agentes poluidores a serem estudados.

Conforme pode ser observado na "Tabela 1", os principais parâmetros identificados, emitidos pelas 5 (cinco) fontes são α , β , γ e δ , em que as taxas de emissão de γ e δ são muito inferiores relativamente àsquelas de α e β . Aplicando a modelagem matemática de dispersão para esses 4 (quatro) parâmetros e considerando-se os dois cenários meteorológicos predominantes, verificou-se que para γ e δ os níveis de concentração encontrados nas diversas áreas da região em foco não apresentaram qualquer potencial de degradação ambiental.

Entretanto, constatou-se que para os outros dois contaminantes emitidos, as concentrações indicadas em várias áreas da região considerada ultrapassavam os limites dos respectivos padrões-referência.

Tabela 1: Principais Fontes Emissoras da Região

FONTE	Coordenadas Locacionais em UTM		Vazão (m ³ /s)	Temp. (K)	Diâm. da Cham (m)	Altura Da Cham (m)	Principais poluentes emitidos			
	X(m)	Y(m)					α (mg/s)	β (mg/s)	γ (mg/s)	δ (mg/s)
A (TE)*	26100	12900	160	467	11,0	38,0	203006000	474543000	1000	500
B(TE)*	20000	15000	160	467	5,5	38,0	101503000	284519000	1000	500
C(TE)*	22000	17900	160	467	5,5	38,0	101503000	284519280	1000	500
D(AE)**	2400	14000	160	487	11,0	38,0	226835946	569038558	500	200
E(AF)#	13000	18000	13	298	1,1	33,0	697615	29685000	1000	1000

(TE)* – Termoelétrica; (AE)** – Aciaria Elétrica; (AF)# – Alto Forno.

Considerando-se que os procedimentos são os mesmos qualquer que seja o poluente analisado, o presente método será aplicado neste exemplo, apenas para o parâmetro β .

Os resultados da aplicação da modelagem de dispersão Gaussiana para o parâmetro β , considerando-se todas as fontes de emissão contribuintes e os dois cenários meteorológicos predominantes, com os ventos nas direções (S,SE) e (SE,E), taxas de insolação e demais condições climáticas e relevos típicos, indicaram que a região de influência direta das fontes consideradas relativamente ao referido poluente engloba todos os municípios considerados à exceção do município M6 que é caracterizado por uma região rural.

Padrões-referência das áreas consideradas.

No presente exemplo, os padrões-referência para a concentração do poluente β no ar de cada uma das 8 (oito) áreas destacadas na "Fig. 2" anterior, foram determinados em função do uso e ocupação do solo de cada uma de tais áreas, considerando-se suas importâncias e sensibilidade ambientais relativamente ao contaminante considerado.

Os valores considerados para o parâmetro β (em unidades de concentração) em cada área sensível foram: manguezal (a) – 10; área turística com monumento histórico (b) – 20; área industrial (c) – 60; oceano (d) – 50; reserva biológica (e) – 20; área densamente povoada (f) – 20; balneário (g) – 20.

A partir desse ponto, para cada cenário meteorológico considerado, a presente metodologia segue o fluxograma apresentado na "Fig. 1" da subseção 3.2 anterior.

4.2 Resultados da Aplicação do Exemplo Considerado no Presente Trabalho

O primeiro cenário meteorológico considera o vento predominante na direção (S,SE) e demais condições meteorológicas, cujas características utilizadas como "input" do modelo Gaussiano são aquelas de cenário médio anual. O segundo cenário meteorológico considera o vento predominante na direção (SE,E), bem como as demais condições médias anuais.

Aplicando a "Eq. 2" abaixo, com $x = 0$, como uma primeira correção das emissões de todas as fontes caracterizadas como de influência direta na qualidade do ar da região, tem-se definido um patamar máximo de emissão dado por tal equação. Aplica-se então a modelagem

Gaussiana para os dois cenários com as emissões obtidas da primeira correção. No presente exemplo, os resultados indicaram duas "zonas críticas" para o primeiro cenário meteorológico e duas outras para o segundo cenário meteorológico, conforme está apresentado na "Tabela 2".

$$C = \frac{5380.Q^{-0,37}}{(1 + x/100)} \quad (2)$$

Tabela 2: Configuração das "zonas críticas" para o contaminante β

CENÁRIO METEOROLÓGICO 1				CENÁRIO METEOROLÓGICO 2			
ZONA CRÍTICA	LOCALIZAÇÃO	PADRÃO-REF. (β) unid.comc.	Conc.Cont. (β) unid.comc.	ZONA CRÍTICA	LOCALIZAÇÃO	PADRÃO REF. (β) Unid.comc.	Conc.Cont. (β) unid.comc.
I	ÁREA (b)	20,00	26,46 *	V	ÁREA (b)	20,00	33,94 *
II	ÁREA (e)	20,00	20,36	VI	ÁREA(c)	60,00	21,10
III	ÁREA (d)	50,00	14,91	VII	ÁREA (f)	20,00	19,94
IV	ÁREA (a)	10,00	18,87 *	VIII	ÁREA (a)	10,00	17,98 *

* "zonas críticas" remanescentes após a primeira correção das emissões.

A "Tabela 3" apresenta as emissões e os percentuais de contribuição das cinco fontes pontuais estacionárias do presente exemplo, destacando as quatro "zonas críticas" remanescentes após a aplicação da "Eq. 2".

Tabela 3: Percentual de contribuição de cada fonte para as "zonas críticas"

FONTE	A		B		C		D		E	
LOCALIZAÇÃO	U.G.P. M4		U.G.P.M4		U.G.P.M4		U.G.P.M5		U.G.P.M3	
CENÁRIO METEOROL. 1	Conc. (β)	Contr. (%)								
Conc. Cont. (β) "zona crítica" I *	14,71	55,60	7,61	28,80	4,03	15,23	0,00	0,00	0,10	0,37
Conc. Cont. (β) "zona crítica" IV *	15,21	80,60	0,21	1,10	1,21	6,40	2,24	11,87	0,00	0,00
CENÁRIO METEOROL. 2	Conc. (β)	Contr. (%)								
Conc. Cont. (β) "zona crítica" V *	33,89	99,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,15	0,00	0,00
Conc. Cont. (β) * "zona crítica" VIII	5,03	28,00	0,01	0,05	0,00	0,00	12,95	71,95	0,00	0,00

* "zonas críticas" remanescentes após a 1ª correção com $x=0,0$.

Como não ocorreu a eliminação de todas as "zonas críticas" com o primeiro ajuste da "Eq. 2" com $x = 0$, novo ajuste é realizado consoante a contribuição de cada fonte para as "zonas críticas" remanescentes. O 2º ajuste das emissões é realizado com a aplicação da "Equação 2" anterior, onde x assume o valor correspondente à contribuição de cada fonte para a "zona" crítica que se esteja considerando. A "Tabela 4" apresenta a configuração das "zonas críticas" remanescentes.

Verifica-se que a "zona crítica" I atingiu, após a 2ª correção, uma concentração do poluente β , inferior àquela do padrão-referência da mesma. Portanto, a correção deveria ser mais suave, buscando ajustar o nível de contaminação do ar aos valores dos padrões-referência de cada área com uma tolerância de $\pm 10\%$. O valor adequado, neste exemplo, para esta segunda correção foi atingido multiplicando-se o percentual de contribuição de cada

fonte para a "zona crítica" I pelo fator $\epsilon = 0,67$. Este procedimento deve ser o mesmo para todas as fontes cuja correção indique ajuste superior ao necessário.

Tabela 4: Resultados da 2ª correção aplicada às fontes contribuintes das "zonas críticas" Remanescentes

CENÁRIO METEOROLÓGICO 1				CENÁRIO METEOROLÓGICO 2			
ZONA CRÍTICA	LOCALIZAÇÃO	PADRÃO-REF. (β) unid.comc.	Conc.Cont. (β) unid.comc.	ZONA CRÍTICA	LOCALIZAÇÃO	PADRÃO-REF. (β) Unid.comc.	Conc.Cont. (β) unid.comc.
I	ÁREA (b)	20,00	18,96 *	V	ÁREA (b)	20,00	20,88
IV	ÁREA (a)	10,00	13,23	VIII	ÁREA(a)	10,00	14,61

*Concentração inferior à concentração do padrão-referência.

Os procedimentos até aqui delineados foram repetidos até a eliminação de todas as "zonas críticas".

Comparando as curvas características de cada fonte de emissão, obtidas a partir da aplicação da presente metodologia, considerando-se todas as "zonas críticas" e escolhendo as que apresentam menor valor para o parâmetro **a** da "Eq. 2" anterior, obtem-se as curvas características finais de cada fonte emissora, conforme "Tabela 5".

Tabela 5: Curvas características de emissão das fontes consideradas

FONTE	CENÁRIO I CURV. CARACT.	CENÁRIO 2 CURV. CARACT.	CURVAS CARACTERÍSTICAS FINAIS
A	$C = 2.243 Q^{(-0,37)}$	$C = 2.2211 Q^{(-0,37)}$	$C = 2.211 Q^{(-0,37)}$
B	$C = 4.455 Q^{(-0,37)}$	$C = 5.380 Q^{(-0,37)}$	$C = 4.455 Q^{(-0,37)}$
C	$C = 4.543 Q^{(-0,37)}$	$C = 5.380 Q^{(-0,37)}$	$C = 4.543 Q^{(-0,37)}$
D	$C = 4.658 Q^{(-0,37)}$	$C = 3.711 Q^{(-0,37)}$	$C = 3.711 Q^{(-0,37)}$
E	$C = 5.380 Q^{(-0,37)}$	$C = 5.380 Q^{(-0,37)}$	$C = 5.380 Q^{(-0,37)}$

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho se desenvolveu buscando estabelecer uma relação direta entre causa e efeito, no que concerne ao controle das emissões de poluentes para a atmosfera e a qualidade do ar de uma dada região onde ocorram influências de indústrias nela situadas ou situadas em regiões vizinhas.

O método desenvolvido estabelece uma correlação entre causa-efeito, ou seja, fontes emissoras devidamente controladas - qualidade do ar melhorada e vice-versa. Ela associa tal correlação à definição de sensibilidade ambiental das áreas que compõem a região considerada, a qual é fortemente dependente do uso e ocupação dos solos das mesmas, estabelecendo dessa forma os denominados padrões-referência de qualidade do ar compatíveis

com tais níveis de sensibilidade ambiental. Tem-se ainda a introdução do conceito de "zonas críticas" que estão inerentemente ligadas às emissões e à qualidade do ar, de forma que para o controle apresentado para as fontes de emissão através de suas curvas características, tem-se uma penalização racional sobre quem contribui para a má qualidade do ar de cada "zona crítica".

REFERÊNCIAS

- Amaral, E., 1997, Metodologia para Obtenção de Padrões de Emissão de Fontes Estacionárias, Dissertação de Mestrado, UFES, Vitória, Espírito Santo.
- ApSimon et al., 1994, The Abatement Strategies Assessment Model - ASAM Applications to Reductions of Sulfur Dioxide Emissions Across Europe, Atmospheric Environment, Vol. 28, n.4, pp.649-663.
- Barth, D.S., 1970, J. of Air Pollution Control Assessment 20, 519-523.
- Campbell, W., 1977, Air Pollution Legislation and Regulations. Air Pollution 3rd. Edition – Vol. V, Air Quality Management, Academic Press, London.
- Environmental Protection Agency - EPA, 1995, Office of Air Quality Planning and Standards, National Air Pollutant Emission Trends, 1990-1994, EPA-454/R-95-011.
- IBAMA (1992), Resoluções CONAMA, 1984-1991, 4^a ed. Ver. e aum., Brasília, D.F.
- Larsen, R. I., 1969, Air Pollution Control Assessment 19, 24-30.
- Licco et al., 1979, Padrões de Emissão para Controle de Material Particulado na Região da Grande São Paulo, CETESB, 1-33, S.P.
- Martin, M. & Stern, A., 1974, The World's Air Quality Management Standards, Vol. 1 (EPA-650/9-75-001- a) and Vol.2 (EPA-650/9-75-001- b), United States Environmental Protection Agency, Washington, D.C., 1974.
- Rötzer, R.J., et al., 1988, Measurements of the Contribution of a Coal-Fired Power Plant to the Overall Ground Level Concentration of Air Pollutants by Using the SF₆-Tracer Technique, K. Grefen and J. Löbel (eds.), KIÜwer Academic Publishers.
- World Health Organization (WHO), 1992, Urban Air Pollution in Megacities of the World, Balckell Publishers, England.

DETERMINATION OF ATMOSPHERIC EMISSION STANDARDS FOR STATIONARY POINT SOURCES

ABSTRACT. *The present method was developed on the basis of environmental sensibility of each specific area in the region to be analyzed. To do so, a reference-standard is defined in association with the use and occupation of the soil, like residential area, industrial district, recreational area, conservation units, among others. Using a mathematical dispersion model for the most significant pollutants emitted, and considering the most representatives meteorological scenery, a correlation was developed relating the air quality of each area in the region under analysis to the load emitted by each stationary point source (chimney). The area where the value of the reference-standard of any pollutant analysed is below the concentration value calculated by the model is labeled "critical zone". The method determines, for each chimney, an operational equation called "characteristic curve" that correlates the volumetric flow rate of the gases emitted to the pollutant concentration in the gases. By controlling the chimney emissions through the "characteristic curve" its contribution to the "critical zones" vanishes. Each chimney has its "characteristic curve" for each pollutant, which is the locus of a weighted equation that penalizes fairly each chimney that contributes for the existence of the "critical zones".*

Key words: Emission standards, Atmospheric pollution, Emission sources.