

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM/RS

Dept. Qualidade Ambiental/Serviço Região Hidrográfica do Guaíba

LIMITES DE EMISSÃO PARA POLUENTES ATMOSFÉRICOS GERADOS POR NOVAS CALDEIRAS COM QUEIMA DE CARVÃO MINERAL PARA GERAÇÃO DE VAPOR DE PROCESSO E/OU DE ENERGIA ELÉTRICA.

Artigo 1 - Ficam aqui definidos os limites máximos para a emissão de poluentes atmosféricos em caldeiras com queima de carvão mineral, para geração de vapor de processo e/ou de energia elétrica.

Artigo 2 - Para aplicação desta resolução devem ser consideradas as seguintes definições dos termos:

Caldeiras – equipamentos com processo de combustão externa para a geração de vapor de processo e/ou de energia elétrica, cujos produtos de combustão não entram em contato direto com o material ou produto processado. (no óleo não se definiu caldeira verificar)

Carvão Mineral – combustível sólido derivado de material fóssil, incluindo a série metamórfica de turfa, linhito, carvão sub-betuminoso, betuminoso e antracito.

Plena carga – condição de operação em que é utilizada pelo menos 90% da capacidade nominal.

Potência nominal - condição máxima de operação para o qual o equipamento foi projetado, determinado em termos de potência térmica, com base no PCI, calculado a partir da multiplicação do poder calorífico inferior do combustível pela quantidade máxima de combustível queimada por unidade de tempo.

Artigo 3 - Ficam estabelecidos os seguintes limites de emissão para poluentes atmosféricos gerados por novas caldeiras com queima de carvão para geração de vapor de processo e/ou energia elétrica:

Potência térmica nominal (MW)	MP*	NO _x (como NO ₂)*	SO _x (como SO ₂)*
≤ 70	50	400	400
>70	50	200	400

- Os limites estabelecidos acima são expressos em mg/Nm³, em base seca e 6 % de excesso de oxigênio.

Parágrafo 1º - Quando houver mais de uma fonte de combustão, o enquadramento à potência térmica nominal será efetuado através do somatório das potências térmicas individuais de todas as novas fontes de combustão externa alimentadas por carvão mineral.

Parágrafo 2º – Em teste de desempenho de novos equipamentos, o atendimento aos padrões estabelecidos deverá ser verificado nas condições de plena carga.

Parágrafo 3º – Na avaliação periódica, o atendimento aos limites estabelecidos poderá ser verificado em condições típicas de operação, a critério do órgão ambiental.

Artigo 4º - As fontes emissoras de poluentes deverão, quando da realização da amostragem, contar com a estrutura necessária e/ou determinação direta de poluentes em dutos e chaminés, de acordo com metodologia normatizada ou equivalente aceita pelo órgão de controle ambiental.

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM/RS

Dept. Qualidade Ambiental/Serviço Região Hidrográfica do Guaíba

Artigo 5 – Na ocorrência de duas ou mais fontes cujo lançamento final seja efetuado em duto ou chaminé comum, as medições devem ser feitas individualmente.

Parágrafo 1 – Caso houver impossibilidade de realização de medições individuais de acordo com a metodologia normatizada ou equivalentes aceita pelo órgão de controle ambiental, estas poderão ser efetuadas no duto ou chaminé comum e os limites de emissão devem ser ponderados individualmente com as respectivas potências térmicas nominais das fontes em questão para o cálculo do novo limite de emissão resultante conforme o exemplo a seguir:

$$LE_{res} = \frac{\sum_{i=1}^n PN_i * LE_i}{\sum_{i=1}^n PN_i}$$

LE_{res} = limite de emissão resultante

PN = potência térmica nominal

LE = limite de emissão individual

Exemplo

Caldeira 1 – potência térmica nominal = 5 MW e LE = 300 mg/Nm³ para MP

Caldeira 2 – potência térmica nominal = 35 MW e LE = 250 mg/Nm³ para MP

$$LE_{res} = \frac{5 * 300 + 35 * 250}{5 + 35} = 256,3mg / Nm^3$$

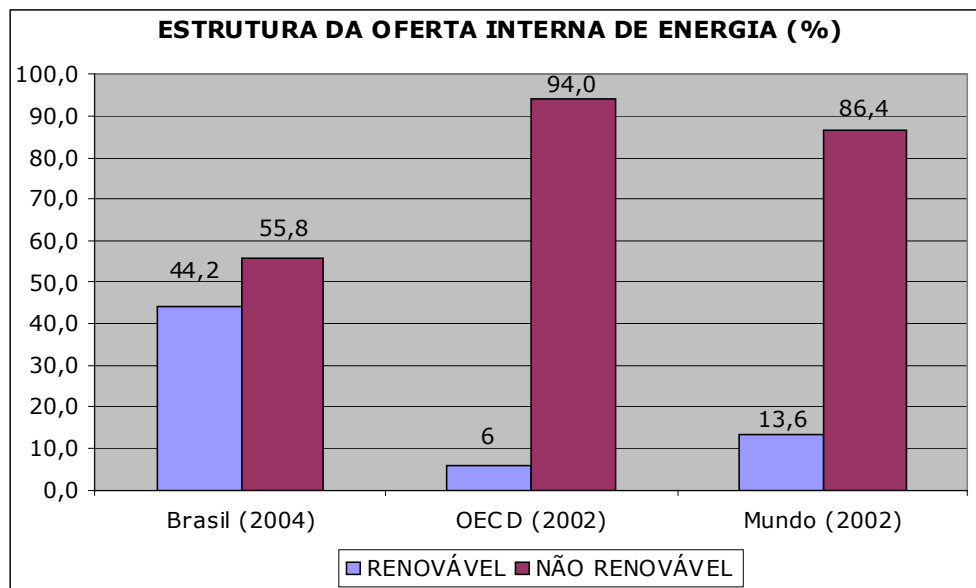
Artigo 6 - O lançamento de efluentes à atmosfera deverá ser realizado através de dutos ou chaminés, cujo projeto deve levar em consideração as edificações do entorno à fonte poluidora e os padrões de qualidade do ar estabelecidos.

Artigo 7- Em função das características locais da área de influência da fonte poluidora sobre a qualidade do ar, o órgão ambiental competente poderá estabelecer limites de emissão mais restritivos, inclusive considerando a alternativa de utilização de combustíveis com menor potencial poluidor.

JUSTIFICATIVA

INTRODUÇÃO

A matriz energética nacional apresenta uma participação significativa das fontes renováveis (44,2 %) na estrutura de oferta interna de energia. Neste sentido, novos programas como o PROINFA, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), estabelece a contratação de 3.300 MW de energia pelo Sistema Interligado Nacional (SIN), produzidos pelas fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) - 1.100 MW por cada fonte.



Fonte: MME, 2005.

O atendimento às crescentes necessidades energéticas do país ocorre através da reestruturação do setor elétrico, com a implementação de um novo modelo para sua operação e expansão planejada, e da implementação de um grande número de térmicas a gás natural e da proposição de novas térmicas a carvão mineral, todas de grande porte, a curto e médio prazo.

Todas as fontes de geração térmica apresentam do ponto de vista ambiental impactos sobre os recursos naturais e aos seres vivos em geral. O uso de carvão como fonte de energia recebe sérias restrições por parte da sociedade, tendo em vista o crescimento da consciência ambiental relativa aos riscos e danos incontestáveis à saúde e ao ambiente. Desta forma, nos últimos vinte anos se observa uma pressão pública crescente para a redução das emissões dos poluentes convencionais (material particulado, óxido de enxofre e óxidos de nitrogênio) e, mais recentemente, ozônio troposférico e mercúrio.

Na medida em que o novo modelo energético tem propósitos de modernização, competitividade e internacionalização da economia, a legislação ambiental deve buscar também padrões de qualidade compatíveis com a sua diversificação e sustentabilidade.

A melhoria e manutenção da qualidade do recurso atmosférico são uma responsabilidade compartilhada, com objetivos em nível global e local. O protocolo de Kyoto, do qual o Brasil é signatário, implica desenvolvimento e emprego de tecnologias que resultem em maior eficiência de conversão energética e também em menores emissões por kWh produzido.

A seguir serão destacados os limites de emissão adotados por alguns países com relevante uso de carvão em suas matrizes energéticas:

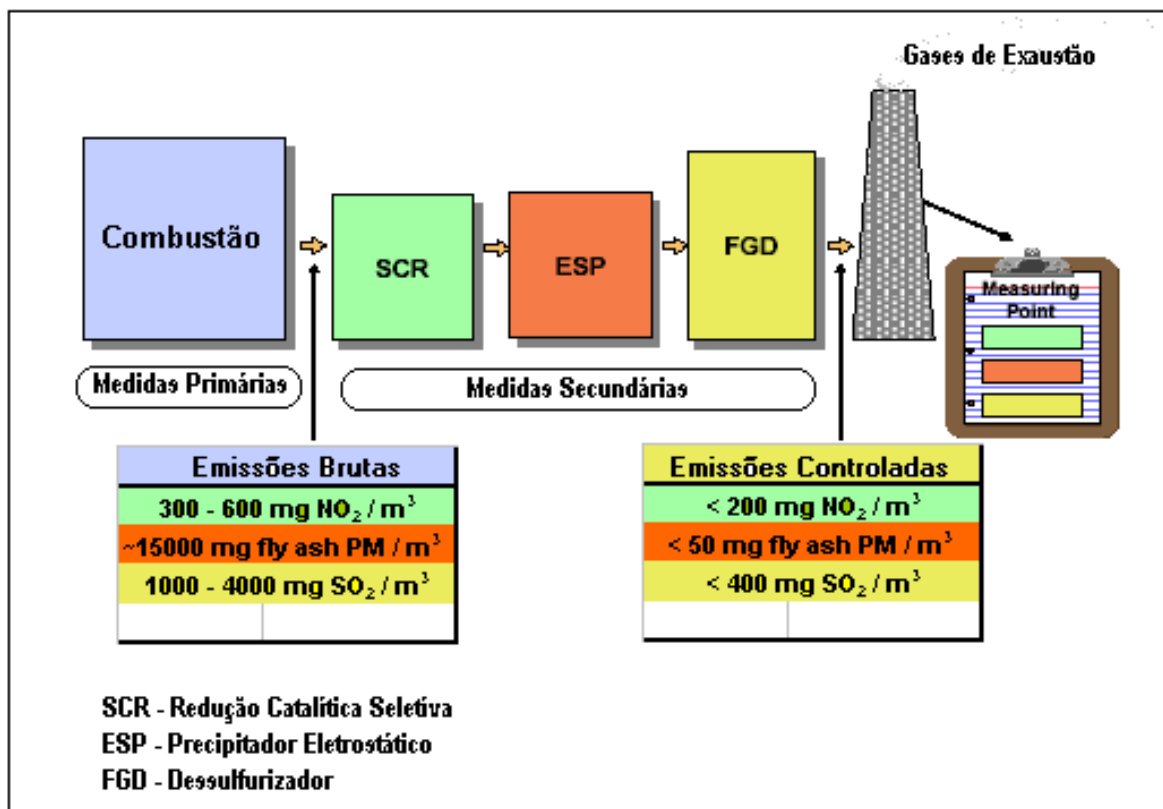
Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM/RS

Dept. Qualidade Ambiental/Serviço Região Hidrográfica do Guaíba

ALEMANHA

As fontes de emissão e a qualidade do ar do Estado são controladas pela agência ambiental estadual denominada Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (www.lua.nrw.de). A rede integrada que monitora a qualidade do ar na região é composta por 54 estações automáticas, cujos resultados são divulgados pela internet e meios de comunicação locais.

As plantas termelétricas monitoram continuamente suas emissões atmosféricas e os resultados são enviados ao órgão ambiental através de conexão direta. As exigências e os limites de emissão, estabelecidos pelo órgão ambiental, são iguais para todas as fontes de mesma tipologia, os quais constam abaixo:



Fonte: STEAG, 2003.

As *medidas primárias* são pertinentes à tecnologia de combustão: carvão pulverizado, posição (tangencial), distribuição (OFA) e tipo de queimadores (Low-Nox), que controlam a temperatura de queima e reduzem as emissões de óxidos de nitrogênio.

As *medidas secundárias* objetivam reduzir as emissões brutas aos níveis estabelecidos pelo órgão de controle ambiental, referenciadas em normal metro cúbico, base seca e 6 % de O₂.

Para a redução de NO_x, dependendo da qualidade do carvão e sendo este betuminoso a escolha na Alemanha recai sobre o Processo de Redução Catalítica Seletiva, que consiste num sistema de injeção de amônia e um reator contendo catalisadores.

Para a remoção de particulados é empregado um Precipitador Eletrostático, cuja eficiência deve atingir valores superiores à 99 % para que as emissões sejam inferiores à 50 mg/Nm³.

A remoção de SO₂ é obtida através do uso de lavador tipo FGD, com eficiência superior a 85 %. As Usinas que atendiam ao padrão de 800 mg de SO₂/Nm³ com um lavador foram comissionadas em 1988, com sistemas complementares de redução (novos lavadores), para atender ao limite de 400 mg de SO₂/Nm³ e tendem para um novo limite de 200 mg de SO₂/Nm³.

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM/RS

Dept. Qualidade Ambiental/Serviço Região Hidrográfica do Guaíba

ESTADOS UNIDOS

Os limites de emissão requeridos para novas fontes nem sempre são aqueles publicados pelo NSPS-New Source Performance Standards. Abaixo reportamos os limites de emissão atendidos por algumas plantas que representam reduções superiores a 80% para dióxido de enxofre e material particulado e 75 % para óxidos de nitrogênio em relação ao NSPS.

Limites de Emissão de Algumas Novas Plantas de Térmicas à Carvão (EUA).

	Startup Date	Technology	Size	Total Particulates (ng/J)	Sulphur Dioxide (ng/J)	Nitrogen Oxides (ng/J)
Two Elk, Wyoming	Still in Engineering Phase	PCC	250 MW	8 ----- (0.018 lb/MMBtu) ²⁰	66 ----- (0.153 lb/MMBtu)	58 ----- (0.135 lb/MMBtu)
Orlando Utilities, Stanton Energy Control Unit 2, Orlando, Florida	1997 (est.)	PCC, LNB, SCR, ESP, wet limestone FGD	430 MW 4,286 MMBtu/h	8.6 ----- (0.02 lb/MMBtu)	107.5 ----- (0.25 lb/MMBtu, 92% eff)	73.1 ----- (0.17 lb/MMBtu, 70% eff)
Kansas City Power and Light, Hawthorn Station, Kansas City Missouri	May 2001	PC Tangentially Fired, SCR, dry FGD & low S coal, fabric filter	550 MW (384 tons/h) ²¹	7.7 ----- (0.018 lb/MMBtu)	51.6 ----- (0.12 lb/MMBtu)	34.4 ----- (0.08 lb/MMBtu, 70% eff)
SEI Birchwood Inc, Virginia	Permit issued in 1993	PC, Baghouse, FGD dry limespray drying, SCR	220 MW 2,200 MMBtu/h	TSP: 8.6 PM: 7.7 ----- (TSP: 44 lb/hr, 99.9% eff PM10: 39.6 lb/hr, 99.9% eff)	43.0 ----- (220 lb/hr, 94% eff)	43.0 ----- (0.10 lb/MMBtu)
Kentucky Mountain Power, Knott County, Kentucky	Permit issued May 2001	CFB, natural integrated desulphurization system, SNCR and baghouse	500 MW	6.4 ----- (0.015 lbs/MMBtu)	55.9 ----- (0.13 lbs/MMBtu)	34.4 ----- (0.08 lbs/MMBtu)
Thoroughbred Generating Station, Mulenberg Cty, Kentucky,	Permit in preparation (expected limits shown)	PCC FGD, LNB, SCR, baghouse	1500 MW	8.1 ----- (0.019 lbs/MMBtu)	71.8 ----- (0.167 lbs/MMBtu)	38.7 ----- (0.09 lbs/MMBtu)

Font: This is part of a table that was compiled by the Pembina Institute for submission to the Alberta Energy and Utilities Board in the public hearings into EPCOR and TransAlta's applications for new coal-fired power plants in Alberta. It is included here as it contains information on a few plants not listed in the Environment Canada Discussion Document on Thermal Power Generation Emissions.

²⁰ Original units in parentheses from US EPA Technology Transfer Network, Clean Air Technology Center, RBLC Technology Data Base Search, <http://www.epa.gov/ttnecat1/rbhc/htm/welcome.html>, except for Kentucky plants, where information supplied by Division of Air Quality, Kentucky Dept. for Environmental Protection, and Wyoming plant, where information supplied by Air Quality Division, Dept. of Environmental Quality, Wyoming.

Conversion as follows: 1 lb/MMBtu x 0.4536 kg/lb x 10⁻⁶ MMBtu/btu / 1055 J/Btu x 10¹² ng/kg = 430ng/J.

²¹ From Kansas City Power & Light Press Release June 30, 2000; online at http://www.kcpl.com/news/2000/NR6_30.htm. 2000 Annual Report shows 440 MW.

Quando os limites de emissão para novas fontes são estabelecidos é importante lembrar que a geração de energia pode ser obtida por fontes menos poluentes que as térmicas. Por exemplo, uma planta queimando carvão pulverizado gera cerca de 1000 kg/MWh gases de efeito estufa, enquanto que uma planta de co-geração, queimando gás natural gera 350 kg/MWh. Por

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM/RS

Dept. Qualidade Ambiental/Serviço Região Hidrográfica do Guaíba

outro lado, plantas hidroelétrica ou eólica não produzem gases de efeito estufa. Os limites de emissão podem ser estruturados de maneira a direcionar o desenvolvimento de projetos que empreguem as tecnologias de geração mais limpas possíveis. Ou seja, a definição de limites mais restritivos favorece a instalação de empreendimentos para geração de energia menos poluentes.

A seguir reportamos a tabela, publicada pelo Pembina Institute for Appropriate Development, sediado no Canadá, comparando as características de várias tecnologias de combustão de carvão com a queima de gás natural, quanto a eficiência e emissão de poluentes:

Base Processes	Subcritical Pulverized Coal Combustion (PCC)	Supercritical PCC	Atmospheric Fluidized Bed Combustion (AFBC)	Pressurized Fluidized Bed Combustion (PFBC)	Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC)	Natural Gas Combined Cycle (NGCC)	Natural Gas Combined Heat and Power Cycle
Environmental Performance ¹							
Plant Efficiency ²	33%	38-43%	36%	42% ³	45%	52%	~60%
Heat Rate (GJ/MWh)	10.9	9.5-8.4	10	8.6	8.0	6.9	6.0 per equiv. MWh
CO ₂ (kg/MWh) ²	1000	870-770	920	790	735	400	350
Sulphur Removal Standard	Alberta: 180 ng/J U.S.: 260 ng/J, 70-90% removal and BACT ⁴						
SO ₂ (kg/MWh) – no FGD	1.6 ⁵	1.4 ⁶	0.3 ⁷	0.12 ³	~ zero	~ zero	~ zero
SO ₂ (ng/J) – no FGD	229	221	30 ⁸	14	~ zero	~ zero	~ zero
SO ₂ (ng/J) – with FGD	< 70	< 66	Not required	Not required	Not required	Not required	Not required
NO _x Removal Standard	Alberta: 125 ng/J U.S.: 65 ng/J						
NO _x (kg/MWh) – no SCR	2.1 ²	1.8 ⁶	0.5 ^{7,8}	<0.7	0.25-0.45 ⁹ (w/ LNB)	0.12 (w/ LNB)	0.12 (w/ LNB)
NO _x (ng/J) – no SCR and w/ LNB	86-125 ⁵	86-125 ⁵	43	<86 ³	31-56	18 ¹⁰	18 ¹⁰
NO _x (ng/J) – with SCR and LNB	43-62	43-62	SCR not required	SCR probably not required	SCR probably not required	SCR probably not required	SCR probably not required
Particulate Matter Standard	Alberta: 13 ng/J U.S.: 13 ng/J						
PM (kg/MWh) – no ESP/Baghouse	0.5	0.4 ⁶	~0.4	Better than PCC but not as good as IGCC	~ zero	~ zero	~ zero
PM (ng/J) – no ESP/Baghouse	46	42	~42	Better than PCC but not as good as IGCC	~ zero	~ zero	~ zero
Mercury	Depends on coal source	Depends on coal source	Depends on coal source	Better than PCC but not as good as IGCC	Little or no air borne mercury	Little or no air borne mercury	Little or no air borne mercury

Fonte: Final Response from Pembina Institute for Thermal Power Generation Emissions National Guidelines for New Stationary Sources, April 2002. www.pembina.org

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM/RS

Dept. Qualidade Ambiental/Serviço Região Hidrográfica do Guaíba

COMUNIDADE EUROPÉIA

DIRECTIVA 2001/80/CE: GRANDES INSTALAÇÕES DE COMBUSTÃO

VALORES-LIMITE DE EMISSÃO - Combustíveis Sólidos

Valores-limites das emissões expressos em mg/Nm^3 (teor de O_2 de 6%) a serem respeitado pelas novas instalações nos termos do nº 2 do artigo 4º, à exceção das turbinas a gás:

Parte B do Anexo III –

Caso geral, exceto Biomassa

Poluente	50 a 100 MW	100 a 300 MW	> 300 MW
SO₂	850	200 (1)	200

Exceto no caso das regiões ultraperiféricas, onde se aplicará um limite de 850 a 200 mg/Nm^3 (redução linear).

Nota: No caso de não ser possível respeitar os valores-limites das emissões devido às características do combustível, as instalações com uma potência térmica nominal ≤ 300 MW devem atingir 300 mg/Nm^3 ou uma taxa de dessulfurização $\geq 92\%$; no caso de instalações com uma potência térmica nominal > 300 MW, deve ser aplicada uma taxa de dessulfurização $\geq 95\%$, juntamente com um valor-limite máximo admissível de emissões de 400 mg/Nm^3 .

Parte B do Anexo VI

Caso geral, exceto Biomassa

Poluente	50 a 100 MW	100 a 300 MW	> 300 MW
NO_x (medido como NO ₂)	400	200 (1)	200

Exceto no caso das regiões ultraperiféricas, em que se aplicará um limite de 300 mg/Nm^3 .

Parte B do Anexo VII

Poluente	50 a 100 MW	> 100 MW
Poeiras	50	30

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM/RS

Dept. Qualidade Ambiental/Serviço Região Hidrográfica do Guaíba

SOBRE OS LIMITES DE EMISSÃO PROPOSTOS:

As emissões geradas pela combustão do carvão dependem do “rank” e composição do combustível, da tecnologia de queima, das condições de queima, da escolha da tecnologia de controle e de sua eficiência e do nível de manutenção dos equipamentos.

Os principais poluentes que decorrem da combustão do carvão são MP, SO_x e NO_x. Outros poluentes gerados, nas condições de combustão incompleta, são o monóxido de carbono (CO) e os compostos orgânicos. Na categoria de poluentes perigosos emitidos pela queima de carvão e ainda não regulamentados, encontram-se vários compostos orgânicos voláteis (VOC), gases ácidos e metais associados ou não ao material particulado.

Material Particulado: 50 mg/Nm³, bs e a 6 % O₂

A emissão bruta de material particulado gerado pelas plantas industriais e termelétricas que queimam carvão costuma ser inicialmente estimada à partir do teor de cinzas contido no mesmo e da quantidade de fly-ash formada (cinza volante) durante a combustão.

Ao limitarmos as emissões de material particulado, devemos considerar:

- a redução concomitante de poluentes altamente tóxicos agregados as partículas tais como compostos orgânicos, elementos traços e metais, etc.
- que entre os poluentes clássicos, o material particulado vem sendo associado ao incremento de mortes totais em idosos e crianças, internações e mortes por doenças cardiovasculares e respiratórias (Schwartz, 1993; Saldiva et al 1994 e 1995; Anderson et al 1996; Zimouru et al, 1996; Gouveia, 1997; Braga, 1998).

Desta forma, a proposta de padrão de emissão busca contemplar um controle mais abrangente destes poluentes e é baseada em tecnologia existente e de uso consagrado.

Mesmo para carvões com altos teores de cinzas o abatimento de material particulado através da utilização, por exemplo, do uso de precipitador eletrostático, satisfaz esta condição.

ESP – Os Precipitadores Eletrostáticos (cujo princípio baseia-se na criação de campos eletrostáticos, que propiciam a remoção de partículas sólidas ou líquidas arrastadas pelo fluxo gasoso, por migração destas aos eletrodos de polaridade oposta) são dispositivos aplicáveis à redução de MP, incluindo MP-10 e MP-2,5 e poluentes perigosos (HAP) associados ao particulado fino, tais como os metais (mercúrio é uma exceção, com significativa porção da emissão na forma de vapor).

Muitos fatores determinam a eficiência de coleta: resistividade do particulado, temperatura do gás, composição química (da partícula e do gás), distribuição da partícula e principalmente as dimensões do ESP (tempo de residência).

As eficiências de projeto de novos equipamentos situam-se entre 99 e 99,9%.

Dióxido de Enxofre: 400 mg/Nm³, bs e a 6 % O₂

O enxofre existente no carvão mineral ocorre tanto na forma orgânica como inorgânica. São reconhecidas três formas de ocorrência do enxofre nas amostras de carvão mineral: enxofre orgânico; enxofre sulfático; e enxofre pirítico.

No Rio Grande do Sul, onde estão concentradas as maiores reservas de carvão do país (cerca de 89 %), o teor de enxofre no carvão atualmente processado varia de 0,5 % à 1,5 % (ROM), sendo considerado um teor baixo se comparado aos carvões de Santa Catarina e Paraná.

A emissão bruta de óxidos de enxofre é estimada, de forma conservativa, à partir do teor de enxofre contido no carvão (como queimado).

Quando SO₂ e NO_x (e também HCl e HF) são liberado para a atmosfera, sofrem várias reações químicas que produzem sulfatos, nitratos, ácido sulfúrico e ácido nítrico. Estes

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM/RS

Dept. Qualidade Ambiental/Serviço Região Hidrográfica do Guaíba

compostos podem depositar-se no solo próximo à fonte ou com maior frequência serem transportados pelas correntes de ar depositando-se em locais mais distantes. O termo mais apropriado à chuva ácida é deposição ácida, que pode ser úmida ou seca. A deposição úmida ocorre através da chuva, nevoeiro ou neve. A deposição seca refere-se aos gases ácidos e partículas.

Ao limitarmos as emissões de dióxido de enxofre, devemos considerar :

- os efeitos associados à deposição ácida: acidificação de corpos hídricos superficiais, dano ou supressão da vegetação, dano à biodiversidade, aumento da taxa de erosão e corrosão de pedras e metais, redução da visibilidade, etc.
- o aumento de doenças respiratórias por inalação de sulfatos e nitratos, sob a forma de partículas finas.
- a existência de conflitos internacionais, como o Brasil e Uruguai, o primeiro acusado de gerar precipitação ácida, decorrentes das emissões provenientes da(s) termoeletrica(s) da Região de Candiota (SO₂, NO₂), sobre o solo uruguaio.

Tendo em vista o acima exposto e a disponibilidade de obter carvões com mais baixo teor de enxofre, bem com a utilização de tecnologias consagradas e de alta eficiência, como o processo de dessulfurização através da lavagem dos gases de combustão (FGD) , consideramos viável o atendimento ao padrão proposto para SO₂.

FGD- Este tipo de tecnologia faz parte de um grupo genericamente denominado “lavadores úmidos”. Quando utilizado especificamente para controlar SO₂, o termo FGD (flue-gas desulfurization) é empregado. Na maioria dos casos o princípio baseia-se na absorção física e química, através da aspersão de calcário úmido em contra-corrente com os gases de combustão, gerando como produto principal da reação sulfato de cálcio

Os lavadores, em termos genéricos são aplicáveis à redução de MP, incluindo MP-10 e MP-2,5 e poluentes perigosos (HAP) associados ao particulado fino; fumos inorgânicos, vapores e gases (SO₂, fluoretos, cloretos, ácido crômico, H₂S, etc.) e compostos orgânicos voláteis (COV) hidrofílicos.

As eficiências, dependendo da aplicação, variam:

MP: 70 à 99 %

Gases Inorgânicos: 95 à 99%.

Eficiências para remoção de SO₂ de 80 à 99%, dependendo do tipo de reagente utilizado e do projeto da torre. A maioria das aplicações correntes tem uma eficiência de remoção superior a 90%².

Outros fatores que determinam uma maior capacidade de remoção de SO₂, são relativos ao pH (quantidade de álcali), ao tempo de contato e recirculação da lama de calcário.

Óxidos de Nitrogênio: 200 mg/Nm³, bs e a 6 % O₂ (para potências acima de 70 MW)

Os átomos de nitrogênio e de oxigênio reagem para formar vários óxidos de nitrogênio, conhecidos como NOx, com ampla variedade de impactos na saúde e no ambiente. As emissões de NOx geradas durante a combustão do carvão são constituídas principalmente de óxido nítrico (NO) e proporções menores de NO₂ e de óxido nitroso (N₂O). A formação de NOx pode resultar de dois diferentes mecanismos de formação: fixação térmica do nitrogênio atmosférico na chama de combustão e da oxidação do nitrogênio existente no carvão (fuel-NO).

As emissões brutas de NOx, normalmente não são estimadas, são dados experimentais levantados, tendo em vista os vários fatores que intervêm na sua formação e são dependentes da tecnologia de queima, teor de nitrogênio no carvão, etc.

Ao limitarmos as emissões deste poluente, devemos considerar que os óxidos de nitrogênio:

- assim como os hidrocarbonetos, são precursores na formação de ozônio. Crianças, pessoas com doenças pulmonares e pessoas que executam atividades externas são suscetíveis a efeitos adversos, tais como dano no tecido pulmonar e redução de sua função ;
- reagem formando partículas de nitrato, aerossóis ácidos e dióxido de nitrogênio (NO₂), os quais também causam problemas respiratórios;
- contribuem para a formação de chuva ácida;
- contribuem com a sobrecarga de nutrientes (eutrofização), deteriorando a qualidade das águas;
- partículas de nitrato e NO₂ bloqueiam a transmissão da luz, reduzindo a visibilidade em áreas urbanas e em parques;
- no ar, reagem com compostos orgânicos, tais como nitrosaminas, nitroarenos e radicais de nitrato ou mesmo ozônio, formando uma ampla variedade de produtos tóxicos, alguns dos quais podem causar mutações biológicas.
- óxido nitroso (N₂O), membro desta família de óxidos, é considerado um gás de efeito estufa, que se acumula na atmosfera com outros gases e contribui para o aquecimento gradual da temperatura terrestre, aumentando os riscos à saúde humana e mudanças adversa no habitat dos animais e plantas.

Tendo em vista o acima exposto e a disponibilidade novas tecnologias de combustão (medidas primárias) e de controle (medidas secundárias), já em uso em outros países, consideramos viável o atendimento ao padrão proposto para NO_x (como NO₂).

As mesmas considerações valem para as novas plantas com potência de até 70 MW, cujo limite proposto é de 400 mg/Nm³, bs e a 6 % O₂.

Referências:

1. EPA, 2001. U.S.EPA, Air Pollution Technology Fact Sheet-Dry Eletrostatic Precipitator, internet web page.
<http://www.epa.gov/ttn/catc/dir1/fdespwpi.pdf>
2. EPA, 2001. U.S.EPA, Air Pollution Technology Fact Sheet-Spray-Chamber/Spray-Tower, internet web page.
<http://www.epa.gov/ttn/catc/dir1/fdespwpi.pdf>
3. Jahning, C. E, Shaw, H., A Comparative Assessment of Flue Gas Treatment Processes, Journal of the Air Pollution Control Association, Vol. 31, nº 4 and 5, 1981.
4. EIIP, 2001. Emission Inventory Improvement Program, Preferred and Alternative Methos for Estimating Air Emissions from Boilers, vol II, Chapt2, Jan 2001.
5. EPA, 1998. USEPA, Study of Hazardous Air Pollutant Emission from Eletric Utility Steam Generating Units – Final Report to Congress, EPA-453/R-98-004b, February 1998, internet web page.
<http://www.epa.gov/ttn/oarpg/t3/reports/eurtc2.pdf>
6. EPA, 1996. U.S.EPA, National Air Quality and Emission Trends Report – Air Toxics, chapter 5, 1996, internet web page.
<http://www.epa.gov/oar/aqtrnd96/toc.html>
7. EPA, 1998. USEPA, Compilation of Air Pollutant Emission Factor (AP-42) , External Combustion Sources-Bituminous and Subbituminous Coal Combustion, internet web page.
<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch01/final/c01s01.pdf>
8. EPA, 1993. USEPA, Compilation of Air Pollutant Emission Factor (AP-42) , External Combustion Sources-Bituminous and Subbituminous Coal Combustion, internet web page.
<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch01/bgdocs/b01s01.pdf>
9. EPA, 2000. USEPA, Technical Memorandum – Control of Mercury Emissions from Coal-fired Eletric Utility Boilers, internet web page.
http://www.epa.gov/ttn/atw/combust/utilttox/hg_contl.pdf

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM/RS

Dept. Qualidade Ambiental/Serviço Região Hidrográfica do Guaíba

10. EPA, 2000. USEPA, Fact Sheet – EPA to Regulate Mercury and Other Air Toxics Emissions from Coal and Oil Fired Power Plants, internet web page.
http://www.epa.gov/ttn/oarpq/t3/fact_sheets/fs_util.pdf
11. EPA, 2001. USEPA, Global Warming Site.
<http://www.epa.gov/globalwarming/index.html>
12. EPA, 2001. USEPA – Effects of Acid Rain, internet web page.
<http://www.epa.gov/airmarkets/acidrain/effects/index.html>
13. European Commission, 1997. Working Group on Nitrogen Dioxide – Position Paper on Air Quality: Nitrogen Dioxide, internet web page.
http://europa.eu.int/comm/environment/air/pp_no2.pdf