

PROPOSIÇÃO DE LIMITES MÁXIMOS DE EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS DE FONTES FIXAS PARA A INDÚSTRIA SIDERÚRGICA EM NÍVEL NACIONAL

1. JUSTIFICATIVAS

1.1 Delimitação dos segmentos industriais da Siderurgia abrangidos pela proposta e descrição dos processos

No Brasil, a existência de segmentos industriais com atividade voltada para a produção de ligas de ferro e cuja diferenciação se observa mais pronunciadamente em relação aos produtos finais obtidos, exigiu do grupo de trabalho um exercício adicional para delimitação da abrangência do ramo da Siderurgia.

Em princípio, a categoria Siderurgia compreenderia tanto as Siderúrgicas Integradas e Semi Integradas, que produzem o aço em diversos tipos de conformação mecânica (laminados, trefilados e outros), quanto os setores de Ferro Gusa e Ferro Ligas que, utilizando processos siderúrgicos, produzem matérias primas - gusa e ligas de ferro - empregadas na obtenção de aços comuns e especiais.

Entretanto, em razão da limitação de prazo; da própria constituição do grupo de trabalho, onde não havia representação dos setores de ferro gusa e de ferro ligas; e pelas questões de porte e impacto potencial, o GT decidiu priorizar nesta etapa, a proposição de Limites Máximos de Emissão para as diversas fontes das Usinas Siderúrgicas Integradas que também se aplicam às Usinas Siderúrgicas Semi Integradas.

Em termos gerais, o processo siderúrgico de uma usina integrada abrange quatro grandes etapas:

- **Preparação do minério e do carvão:**
A parte do minério de ferro que se encontra na forma de finos, com granulometria imprópria para utilização direta no alto forno, é submetida a processos de aglomeração (sinterização ou pelotização) para a formação do sinter e das pelotas que, juntamente com o minério granulado, são carregados no alto forno. O carvão mineral, que contém um conjunto de elementos indesejáveis à produção do aço, é aquecido em fornos especiais (coqueiras) onde os compostos voláteis são removidos e o resíduo da queima (coque) é utilizado como combustível e redutor no alto forno.
- **Redução do minério de ferro.**
Consiste na remoção do oxigênio contido nos óxidos do minério por ação dos redutores – coque ou carvão vegetal. Esta operação é realizada nos altos fornos (a coque ou a carvão vegetal) ou fornos elétricos de redução. O produto obtido nesta etapa é uma liga ferro carbono, com teor de carbono variando entre 1,7 a 6,67%, denominada ferro-gusa, que ainda contém impurezas como fósforo, enxofre e sílica.
- **Refino.**

É realizado para diminuir o teor de carbono e das impurezas presentes no ferro-gusa até valores específicos para os diferentes tipos de aço. Esta transformação do ferro-gusa em aço (Refino) é realizada nas aciarias, sendo as mais utilizadas aquelas que empregam o arco elétrico (Fornos Elétricos a Arco) e o sopro de oxigênio (BOF – Basic Oxygen Furnance).

- **Conformação Mecânica.**
O aço produzido nas aciarias é vazado em lingoteiras, solidificando-se na forma de lingotes ou em máquinas de lingotamento contínuo, onde é cortado já na forma de produtos semi-acabados (placas ou tarugos). Os produtos resultantes do lingotamento convencional ou contínuo são transformados mecanicamente, por meio da laminação, forjamento e outros processos mecânicos, em grande variedade de produtos tais como: bobinas, barras, chapas, vergalhões, fio-máquina, perfis e outros.

A distinção entre usinas integradas e semi integradas refere-se às matérias primas e ao processo de produção do aço: nestas últimas o aço é obtido a partir da fusão e refino de sucata e/ou gusa em fornos elétricos a arco.

Para efeito de proposição de Limites Máximos de Emissão, foram consideradas todas as etapas de uma usina integrada, abrangendo também as semi integradas, tendo sido selecionadas as seguintes unidades de produção: Coqueria; Sinterização; Pelotização; Alto Forno a Coque; Alto Forno a Carvão Vegetal; Aciaria Elétrica; Aciaria LD e Laminação, além das Centrais Termelétricas.

1.2 Caracterização das fontes de emissão e Limites Máximos de Emissão nacionais e estrangeiros.

• COQUERIA

Na coqueria obtém-se o coque metalúrgico, redutor e combustível necessário às operações de alto forno. Após a coqueificação – processo de destilação destrutiva do carvão mineral, em ausência de oxigênio - o coque incandescente é apagado por jatos de água sob pressão, sendo resfriado, britado e peneirado. A parcela fina do coque é consumida na sinterização e a parte grossa é enviada para o alto forno. Os gases liberados durante a coqueificação são recuperados e tratados, obtendo-se o gás de coqueria, com alto poder calorífico (PCI da ordem de 4.200 a 4500 kcal/m³) e produtos carboquímicos que são processados na unidade de recuperação de subprodutos.

As emissões da coqueria são constituídas de fumos de coloração forte, partículas de carbono e gases contendo monóxido de carbono, amônia, dióxido de carbono; hidrocarbonetos (metano e etileno), sulfeto de hidrogênio e fenóis. Os produtos líquidos incluem água, alcatrão e óleos leves (benzeno, tolueno e xileno).

Na coqueria propriamente dita, as emissões são provenientes do enforamento, desenforamento, apagamento do coque, vazamentos e queima do gás de coqueria para aquecimento dos fornos.

Considerando que grande parte das emissões da coqueria são caracterizadas como difusas foram selecionadas, para os objetivos deste trabalho, apenas as fontes cujos efluentes são direcionados para chaminés, conforme mostrado na tabela 01, onde

constam: a descrição sumária das fontes; a identificação dos respectivos poluentes e sistemas de controle usualmente empregados nas usinas brasileiras.

Tabela 01 - Caracterização das fontes de emissão da Coqueria, conforme o Grupo de Trabalho.

	Fontes de Emissão	Descrição das Fontes	Poluentes	Sistemas de Controle.
COQUERIA	Chaminé de Exaustão das Câmaras de Combustão	Exaustão dos gases de combustão do processo de aquecimento dos fornos de coque	MP SO _x NO _x	Controle do processo de combustão
	Chaminé do Sistema de Despeiramento do Desenformamento da Coqueria	Captação e tratamento dos efluentes gerados no desenformamento do coque.	MP	Filtro de mangas

No Brasil, apenas o Rio de Janeiro dispõe de norma restritiva às emissões da coqueria, sendo que estas se referem ao material particulado e cobrem praticamente todos os pontos de emissão, incluindo as fugitivas, limitadas com referência as suas características de opacidade – Tabela 02.

Tabela 02 – Limites Máximos de Emissão para Material Particulado da Coqueria, vigentes no Rio de Janeiro.

	Fontes	Poluente	Limites Máximos de Emissão	Observações
COQUERIA	Enfornamento do carvão	MP	Emissões visíveis: opacidade máxima 40%	Tolerância: opacidade máxima até 60% por período máximo de 2 min.
	Tubulações de exaustão dos gases	MP	Emissões visíveis: máximo 5%	Para cada bateria, em qualquer período
	Bocas de enfornamento	MP	Emissões visíveis: máximo 2%	
	Portas dos fornos	MP	Emissões visíveis: máximo 10%	
	Desenformamento coque	MP	100 mg/Nm ³	Emissões controladas
	Desenformamento e transporte do coque para apagamento	MP	Emissões visíveis: máximo 20%	Apagamento via úmida ou seca
	Apagamento a seco	MP	20 mg/Nm ³	
Chaminés das câmaras de combustão	MP	70 mg/Nm ³ ; opacidade máxima de 20%.	Tolerância: opacidade máxima de 40% por período máximo de 3 min.	

Internacionalmente, alguns países europeus e o Canadá impõem limites para as emissões de SO₂ – originadas da queima do gás de coqueria – e do gás sulfídrico (tabela 03).

Tabela 03 – Limites Máximos de Emissão para gases da coqueria, adotados na Europa e Canadá.

	Poluentes	Países	Limites Máximos de Emissão		Observações
			Valor	Unidade	
COQUERIA	SO ₂	Canadá	1,3	kg/t coque	Queima gás coqueria
		Espanha	1.000	mg/Nm ³	Queima gás coqueria. Instalações existentes
			500	mg/Nm ³	Queima gás coqueria. Instalações novas
		Alemanha	2.540	mg/Nm ³	Queima gás coqueria
			590	mg/Nm ³	Queima gás coqueria parcialmente dessulfurado
		H ₂ S	Espanha	2.500	mg/Nm ³
	2.000			mg/Nm ³	Coqueria. Instalações novas
	Alemanha		1.500	mg/Nm ³	Coqueria

Para a queima do gás de coqueria, tanto os limites da FEEMA para material particulado, quanto os internacionais para SO₂ (Espanha e Alemanha) não especificam a porcentagem de oxigênio para a correção das concentrações desses poluentes, fato que dificulta a utilização desses valores como referência aos propósitos deste trabalho.

As emissões de material particulado decorrentes do desenformamento do coque são limitadas pela legislação fluminense em um máximo de 100 mg/Nm³.

• SINTERIZAÇÃO

A sinterização consiste na aglomeração a quente de finos de minério de ferro com o objetivo de formar uma massa sólida (sinter) com características de porosidade, resistência mecânica e granulometria adequadas a sua utilização nos altos fornos.

Na sinterização as emissões são constituídas principalmente por material particulado e pelo dióxido de enxofre resultante da queima do enxofre presente nas matérias primas e originam-se basicamente das operações de manuseio, preparação e transferência das matérias primas e do produto (sinter) e das reações de combustão que se processam na esteira ou máquina de sinterização.

Os principais efluentes atmosféricos gerados na máquina de sinterização são o material particulado e produtos da combustão tais como: monóxido e dióxido de carbono; óxidos de enxofre e nitrogênio, cujas concentrações dependem das condições da queima e das características das matérias primas utilizadas.

A identificação das fontes de emissões mais significativas da sinterização; suas características e os sistemas de controle mais usualmente empregados, conforme definido pelo grupo de trabalho, constam na tabela 04..

Tabela 04 – Caracterização das fontes de emissão da Sinterização, conforme o Grupo de Trabalho.

	Fontes de Emissão	Descrição das Fontes	Poluentes	Sistemas de Controle
SINTERIZAÇÃO	Chaminé do Sistema Primário	Captação e tratamento do material particulado e gases gerados na máquina de produção do síter.	MP SO ₂ NO _x	Precipitador Eletrostático
	Chaminé do Sistema Secundário	Captação e tratamento do material particulado gerado nos processos de peneiramento, britagem e transferência do síter.	MP	Precipitador Eletrostático ou Filtro de Mangas

No Brasil, as normas ambientais dos Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais estabelecem limites de emissão para material particulado, considerando as mesmas fontes da sinterização priorizadas pelo grupo de trabalho: de valor idêntico (100 mg de MP/Nm³), tais limites são complementados pelas características de opacidade das emissões fugitivas, com máximo admissível de 20% para as visíveis (tabela 05).

Tabela 05 – Limites Máximos de Emissão para Sinterização, vigentes no Rio de Janeiro e Minas Gerais.

	Estado	Fontes	Poluente	Limites Máximos de Emissão
SINTERIZAÇÃO	Rio de Janeiro (FEEMA)	Chaminés da máquina de sinterização	MP	100 mg/Nm ³
		Chaminés da descarga de síter.	MP	100 mg/Nm ³
		Todas.	MP	Emissões visíveis: opacidade máxima de 20%
	Minas Gerais (COPAM)	Chaminés da máquina de sinterização e descarga do síter	MP	100 mg/Nm ³ Emissões visíveis inferiores a 20% de opacidade

• ALTOS FORNOS A COQUE E A CARVÃO VEGETAL

Nos altos fornos são processadas várias reações entre os elementos de carga – minério de ferro granulado ou em forma de síter e pelotas; fundentes e redutores – das quais resultam basicamente: a remoção do oxigênio dos óxidos de ferro e fusão do ferro impuro obtido (ferro gusa); a formação e fusão da escória e a geração de um considerável volume de gases, originados a partir da injeção de ar quente pelas ventaneiras do forno e subsequentes reações de redução dos óxidos de ferro.

No Brasil, embora minoritária em relação ao coque, a siderurgia a carvão vegetal é expressiva e, dado principalmente as características mecânicas distintas entre esses dois redutores, os altos fornos a coque e a carvão vegetal foram tratados separadamente.

O poluente mais importante associado às operações dos altos fornos é o material particulado emitido tanto a partir dos processos de manuseio e transferência das matérias primas quanto no vazamento do gusa líquido.

As emissões destas duas fontes foram selecionadas como passíveis de limitação pelo grupo técnico, conforme mostrado na tabela 06, onde se nota uma pequena diferenciação na caracterização do sistema de despoeiramento entre altos fornos a coque e carvão

vegetal: neste último foram incluídas operações típicas da preparação deste redutor para carregamento no forno.

Tabela 06 – Caracterização das fontes de emissão dos Altos Fornos a Coque e a Carvão Vegetal conforme o Grupo de Trabalho.

	Fontes de Emissão	Descrição das Fontes	Poluentes	Sistemas de Controle
ALTO FORNO A COQUE	Chaminé do Sistema de Despoeiramento da Casa de Estocagem	Captação e tratamento do material particulado gerado nos processos de transferência, carregamento e descarregamento dos silos de matérias primas.	MP	Filtro de Mangas
	Chaminé do Sistema de Despoeiramento da Casa/Ala de Corrida	Captação e tratamento do material particulado gerado durante o vazamento de gusa dos fornos e carregamento dos carros torpedo.	MP	Filtro de Mangas
ALTO FORNO A CARVÃO VEGETAL	Chaminé do Sistema de Despoeiramento da Casa de Estocagem	Captação e tratamento do material particulado gerado nos processos de beneficiamento e alimentação, carregamento e descarregamento dos silos de matérias primas.	MP	Filtro de Mangas
	Chaminé do Sistema de Despoeiramento da Casa/Ala de Corrida	Captação e tratamento do material particulado gerado durante o vazamento de gusa dos fornos e carregamento dos carros torpedo.	MP	Filtro de Mangas

Embora não estabeleçam distinção entre altos fornos a coque e a carvão vegetal, as legislações do Rio de Janeiro e Minas Gerais impõem limites às emissões decorrentes das operações destes fornos: como se pode notar pela tabela 07, a legislação fluminense é bem mais restritiva e limita pela metade as emissões de material particulado permitidas em Minas Gerais.

Tabela 07 – Limites Máximos de Emissão para Altos Fornos, vigentes no Rio de Janeiro e Minas Gerais.

	Estado	Fontes	Poluente	Limites Máximos de Emissão
ALTO FORNO	Rio de Janeiro (FEEMA)	Alto-Forno	MP	50 mg/Nm ³
		Casa de corrida	MP	50 mg/Nm ³
		Vazamento do gusa e escória	MP	Emissões visíveis: opacidade máxima de 20%
	Minas Gerais (COPAM)	Gases do Alto Forno	MP	100 mg/Nm ³
		Casa de corrida e manuseio de matérias primas	MP	100 mg/Nm ³ Emissões visíveis inferiores a 20% de opacidade

• CENTRAIS TERMELÉTRICAS

O potencial energético e o volume considerável de gases gerados na coqueria, alto forno e aciarias, impõem seu aproveitamento para suprir grande parte das demandas térmicas das diversas unidades produtivas das siderúrgicas integradas.

Ultimamente, as siderúrgicas têm investido na instalação de Centrais Termelétricas para geração própria de energia elétrica, utilizando como combustíveis os excedentes de gases e óleos gerados nas usinas que, geralmente complementados por gás natural, são queimadas em caldeiras projetadas para esta finalidade.

O aproveitamento dos gases siderúrgicos pressupõe seu tratamento para remoção parcial de componentes indesejáveis, capazes de promover entupimentos nas tubulações de distribuição ou ataques às partes metálicas com as quais entram em contato.

Apesar disso, os gases provenientes da coqueria, alto forno e aciaria ainda agregam material particulado e compostos de enxofre remanescentes do tratamento e, quando queimados, dão origem aos poluentes listados na tabela 08 onde se encontra caracterizada a fonte de emissão de uma Central Termelétrica Siderúrgica.

Tabela 08 – Caracterização da fonte de emissão das Centrais Termelétricas, conforme o Grupo de Trabalho.

	Fontes de Emissão	Descrição da Fonte	Poluentes	Sistemas de Controle
Centrais Termelétricas	Chaminé de Exaustão das Caldeiras	Exaustão dos gases de combustão do processo de geração de energia a partir da queima de gases e óleos em caldeiras	MP SO ₂ NO _x	Não há

A exemplo do que ocorre em outras unidades produtivas e aplicações, não são utilizados equipamentos para tratamento dos efluentes atmosféricos das caldeiras das centrais termelétricas, sendo suas emissões controladas atuando-se no processo de combustão.

• ACIARIA LD

O processo LD, empregado para produzir aço a partir de uma carga composta de aproximadamente 70% de gusa líquido e 30% de sucata, utiliza oxigênio comercial com mais de 99% de pureza para oxidar os elementos indesejáveis, principalmente o carbono e o silício. Não existe fonte externa de calor, que é suprido pelas próprias reações de oxidação realizadas no interior do conversor.

O principal poluente atmosférico gerado na aciaria LD é o material particulado, predominantemente na forma de óxido de ferro, emitido a partir das fontes caracterizadas na tabela 09, conforme definido pelo grupo de trabalho.

Tabela 09 – Caracterização das fontes de emissão da aciaria LD, conforme o Grupo de Trabalho.

	Fonte de Emissão	Descrição da Fonte	Poluentes	Sistema de Controle
ACIARIA LD	Chaminé do Sistema de Dessulfuração de Gusa	Captação e filtragem do material particulado gerado no processo de redução do teor de enxofre no gusa.	MP	Filtro de Mangas
	Chaminé do Sistema de Despoeiramento Secundário	Captação e filtragem do material particulado gerado nos processos de: basculamento e pesagem de gusa; remoção da escória; carregamento de gusa e sucata no conversor; vazamento do aço.	MP	Filtro de Mangas

A tabela 10 mostra que, no Brasil, as legislações de Minas Gerais, Paraná e Rio de Janeiro impõem limites de emissão idênticos para o material particulado: estabelecidos em termos da concentração e das características de opacidade desse poluente, tais limites são referenciados a um ciclo completo da fabricação do aço pelo processo LD.

Tabela 10 – Limites máximos de emissão para Aciaria LD vigentes no Rio de Janeiro, Minas Gerais e Paraná.

	Estado	Fontes	Poluente	Limite Máximo de Emissão	Observações
ACIARIA LD	Rio de Janeiro (FEEMA)	Conversor LD	MP	50 mg/Nm ³	Aplicação: ciclo completo de produção do aço
		Lanternins do galpão da aciaria LD	MP	Emissões visíveis: opacidade máxima de 20%	
	Minas Gerais (COPAM)	Conversor a Oxigênio (Aciaria LD)	MP	50 mg/Nm ³ Emissões visíveis inferiores a 20% de opacidade	Aplicação: ciclo completo de produção do aço
	Paraná (SEMA)	Aciaria LD	MP	50 mg/Nm ³ Emissões visíveis: opacidade máxima de 20%	Aplicação: ciclo completo de produção do aço

Pela tabela 11, onde constam padrões de emissão para a aciaria LD adotados no Japão, EUA e países europeus, verifica-se que os mencionados estados brasileiros procuraram restringir ao máximo o limite para as emissões de material particulado, fazendo-o coincidir com o vigente nos EUA.

Tabela 11 – Limites Máximos de Emissão adotados na Europa, EUA e Japão, para Material Particulado na Aciaria LD.

Países	Limites Máximos de Emissão		Observações
	mg/Nm ³	Kg/t produto	
Alemanha Ocidental	150		
Bélgica	150		
Dinamarca	150	0,3	
Espanha	250		Instalações antigas
	150		Instalações novas
	120		Instalações após 1980
EUA	50		
França	120		Instalações novas.
Grã-Bretanha	115		
Japão	400		Instalações antigas e pequenas com recuperação de gás.
	300		Instalações antigas e grandes com recuperação de gás
	200		Instalações antigas sem recuperação de gás
	200		Usinas novas com recuperação de gás.
	100		Usinas novas sem recuperação de gás.
Holanda	150		
Suécia	150	0,3	

• ACIARIA ELÉTRICA

As fontes potenciais de emissão de efluentes atmosféricos na aciaria elétrica são o carregamento, a fabricação e o vazamento do aço. Durante o carregamento da sucata

fria, grandes quantidades de fumos são liberadas da sucata devido às altas temperaturas do forno: entretanto, a maior parte das emissões ocorre durante a fabricação do aço.

Os fatores que mais contribuem para intensificar as emissões são a qualidade da sucata, a natureza do material carregado e o fato do processo utilizar ou não a injeção de oxigênio.

A caracterização das fontes de emissão priorizadas pelo grupo de trabalho, os poluentes e sistemas de controle usualmente empregados nas aciarias elétricas são relacionados na tabela 12.

Tabela 12 – Caracterização das fontes de emissão da Aciaria Elétrica, conforme o Grupo de Trabalho.

	Fonte	Descrição da Fonte	Poluentes	Sistemas de Controle
ACIARIA ELÉTRICA	Chaminé do Sistema de Despoeiramento Primário.	Captação e filtragem do material particulado gerado nos processos de fundição da sucata e refino do aço.	MP	Filtro de Mangas
	Chaminé do Sistema de Despoeiramento Secundário.	Captação e filtragem do material particulado gerado nos processos de: carregamento de sucata; vazamento do aço e escorificação e das emissões fugitivas da fundição de sucata e refino do aço.	MP	Filtro de Mangas

Com pequena diferenciação relacionada com a especificação das fontes, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Paraná impõem limites às emissões de material particulado para a aciaria elétrica: entretanto, para as emissões conduzidas por meio de chaminés, os limites são coincidentes: 50 mg/Nm³ - tabela 13.

Tabela 13 – Limites Máximos de Emissão para Aciaria Elétrica, vigentes no Rio de Janeiro, Minas Gerais e Paraná.

	Estado	Fontes	Poluentes	Limites Máximos de Emissão	Observações
ACIARIA ELÉTRICA	Rio de Janeiro	Fornos Elétricos a Arco ou de Indução	MP	50 mg/Nm ³	
		Lanternins do galpão da aciaria elétrica	MP	Emissões visíveis: nenhuma opacidade	Exceção: enforamento e vazamento do aço: opacidades máximas de 20 e 40%, respectivamente
	Minas Gerais	Fornos Elétricos a Arco ou de Indução.	MP	50 mg/Nm ³	Valor especificado para cada ciclo completo de produção do aço
			MP	Emissões visíveis inferiores a 20% de opacidade	
	Paraná	Fornos Elétricos a Arco ou de Indução.	MP	50 mg/Nm ³	Valor especificado para cada ciclo completo de produção do aço
			MP	Emissões visíveis inferiores a 20% de opacidade	

Cotejando-se os valores desses padrões estaduais com os adotados em alguns países europeus, Japão e EUA – tabela 14 – verifica-se que, em termos de restrição às

emissões, apenas o americano é mais rigoroso, ao limitar as emissões de material particulado em 12 mg/Nm³.

Tabela 14 – Limites Máximos de Emissão adotados na Europa, EUA e Japão, para Material Particulado na Aciaria Elétrica.

País	Padrão de Emissão		Observações
	mg/Nm ³	Kg/t produto	
Alemanha Ocidental	150		
Dinamarca	500	1,0	Instalações antigas
	150	0,3	Instalações novas
Espanha	500		Instalações antigas < 5 t
	200		Instalações antigas > 5 t
	350		Instalações novas < 5 t
	150		Instalações novas > 5 t
	250		Instalações após 1980 < 5 t
	120		Instalações após 1980 > 5 t
EUA	12		
Grã-Bretanha	460		
Japão	400		Normas gerais
	200		Zonas poluídas
Suécia		0,6	Instalações antigas
		0,3	Instalações novas
Suíça	50		

• LAMINAÇÃO

O aquecimento dos produtos a serem laminados tem como objetivo reduzir os esforços de compressão dos laminadores. Assim sendo, a principal função dos fornos de reaquecimento é a de fornecer calor para elevar a temperatura dos produtos semi acabados – tarugos ou placas – a fim de conferi-lhes suficiente plasticidade para facilitar a laminação, permitindo a redução econômica da peça até a seção desejada.

Apontado pelo grupo de trabalho como principal fonte da laminação, as emissões atmosféricas do forno de reaquecimento dependem do tipo de combustível empregado para a geração de calor. Em função do predomínio da utilização dos gases siderúrgicos, complementado ou não pelo aporte de gás natural, as emissões do forno de aquecimento foram caracterizadas conforme mostrado na tabela 15.

Tabela 15 – Caracterização da principal fonte de emissão da Laminação, conforme o grupo de trabalho.

	Fonte de Emissão	Descrição da Fonte	Poluentes	Sistemas de Controle
LAMINAÇÃO	Chaminé dos Fornos de Reaquecimento.	Exaustão dos gases de combustão do processo de aquecimento dos fornos de produtos à laminar.	MP SO ₂ NO _x	Não há

Não foram encontradas referências de padrões de emissão estaduais para esta fonte: internacionalmente porém, constam os adotados nos EUA e Japão (tabela 16).

Embora não sejam especificados o tipo de combustível e o teor de oxigênio para correção das concentrações, o padrão japonês, ao estabelecer limites diferenciados para as concentrações em função das vazões dos gases na chaminé, restringe também a carga de material particulado lançada para a atmosfera atuando assim, como um instrumento mais efetivo de controle ambiental.

Tabela 16 – Limites Máximos de Emissão adotados nos EUA e Japão, para Material Particulado dos Fornos de Reaquecimento da Laminação.

	País	Padrão de Emissão (mg/Nm³)	Observações
Fornos de Reaquecimento	EUA	370	Allegheny County, Detroit.
	Japão	400	Instalações antigas pequenas < 40.000 Nm ³ /h
	Japão	200	Instalações antigas grandes ≥ 40.000 Nm ³ /h
	Japão	200	Instalações novas pequenas < 40.000 Nm ³ /h
	Japão	100	Instalações novas grandes ≥ 40.000 Nm ³ /h

• PELOTIZAÇÃO

A pelletização requer a utilização de minério muito fino - com granulometria de 80% abaixo de 325 mesh - para a formação das pelotas cruas, cuja adesão entre partículas é promovida pela ação de ligantes tais como amido, bentonita e outros.

O desenvolvimento de resistência mecânica necessária ao transporte, manuseio e utilização na carga dos altos fornos é alcançado por meio da queima, em temperaturas da ordem de 1340°C, quando as pelotas adquirem uma resistência à compressão próxima de 250 kg por unidade.

A queima é feita em fornos de grelha móvel, nos quais as pelotas cruas atravessam zonas sucessivas de secagem, cozimento e resfriamento, com aproveitamento do calor sensível do ar utilizado no resfriamento para a queima do combustível empregado para suprir as demandas térmicas do forno, usualmente o óleo combustível.

Em consequência do contato direto do ar de resfriamento e dos gases resultantes da queima do óleo combustível com o produto, os poluentes associados ao processo são aqueles relacionados na tabela 17, onde o material particulado é representado tanto por aquele gerado na queima do óleo, quanto pelos finos de minério carregados pelos gases.

Tabela 17 – Caracterização da principal fonte de emissão da pelletização, conforme o Grupo de Trabalho.

Fonte de Emissão	Descrição das Fontes	Poluentes	Sistemas de Controle
-------------------------	-----------------------------	------------------	-----------------------------

PELOTIZAÇÃO	Chaminé de Exaustão do Forno de Queima	Captação e tratamento para remoção do material particulado e gases gerados na queima das pelotas.	MP SO ₂ NO _x	Precipitador Eletrostático
--------------------	--	---	--	----------------------------

Não foram encontradas referências nacional ou estrangeira de limites às emissões para esta fonte.

1.3 Metodologia adotada para a proposição dos Limites Máximos de Emissão

A definição dos valores dos Limites Máximos de Emissão não obedeceu a critérios rígidos visto que, em alguns casos, não havia referências nacional ou estrangeira para estimá-los e, em outros, o conjunto de dados de medição não apontava uma tendência clara de convergência para um determinado valor.

Um outro critério auxiliar segundo o qual os Limites Máximos de Emissão deveriam ser representados por valores mais permissivos em função da sua utilização em nível nacional também não prevaleceu, pois foi considerado, em contra partida, o fato de sua aplicação às fontes novas, nos próximos cinco anos, prazo suficiente para que os avanços tecnológicos ofereçam aprimoramentos e alternativas para o controle das emissões atmosféricas das novas indústrias.

Como instrumento básico para a proposição de valores foi utilizada a análise estatística da série histórica de dados de quinze siderúrgicas, obtidos nos últimos três anos, a partir do monitoramento contínuo ou periódico praticado pelas indústrias.

Inicialmente, cogitou-se a utilização de informações mais completas sobre as emissões como, por exemplo, dados da vazão dos gases nas chaminés que, comparativamente com outros setores industriais, é bem mais elevada na siderurgia e constitui parâmetro de importância ao permitir, quando associado aos dados de concentração, avaliar a poluição sob o foco da carga de poluentes lançada para a atmosfera.

Entretanto, em razão da limitação de prazo, foram utilizados apenas dados das concentrações dos poluentes nas chaminés e das porcentagens de oxigênio registradas nas medições.

No caso das indústrias que dispõem de monitoramento contínuo das chaminés, foram utilizados apenas os dados das concentrações máxima, mínima e média dos últimos três anos enquanto, das demais, os dados originais das medições periódicas realizadas neste período.

Este conjunto de dados foi analisado com o emprego da estatística Percentil 95% que determina um valor de concentração abaixo do qual são encontradas 95% das observações (concentrações medidas) consideradas.

Com esta estatística procurou-se encontrar um valor que, passível de atendimento pela grande maioria das fontes, seria estabelecido para limitar e adequar as emissões das restantes, considerando que as fontes fixas de emissão monitoradas dispõem de tecnologias de controle apropriadas – a maior parte delas filtros de mangas ou precipitadores eletrostáticos para material particulado ou controle de queima para gases.

Nos casos da existência de padrões de emissão nacional ou estrangeiro, seus valores também foram considerados em complementação ao Percentil 95 para nortear a proposição dos Limites Máximos de Emissão.

Já, para algumas fontes, a indisponibilidade de padrões de emissão e a insuficiência ou inexistência de dados de medição, tornaram necessária a estipulação de valores de referência, cuja validação deverá ser objeto de avaliação futura, por ocasião da indispensável revisão desta norma.

Dados muito discrepantes em relação ao Percentil 95, provavelmente associados a eventos atípicos, quer nas amostragens ou na própria operação da fonte foram, sempre que possível, desconsiderados.

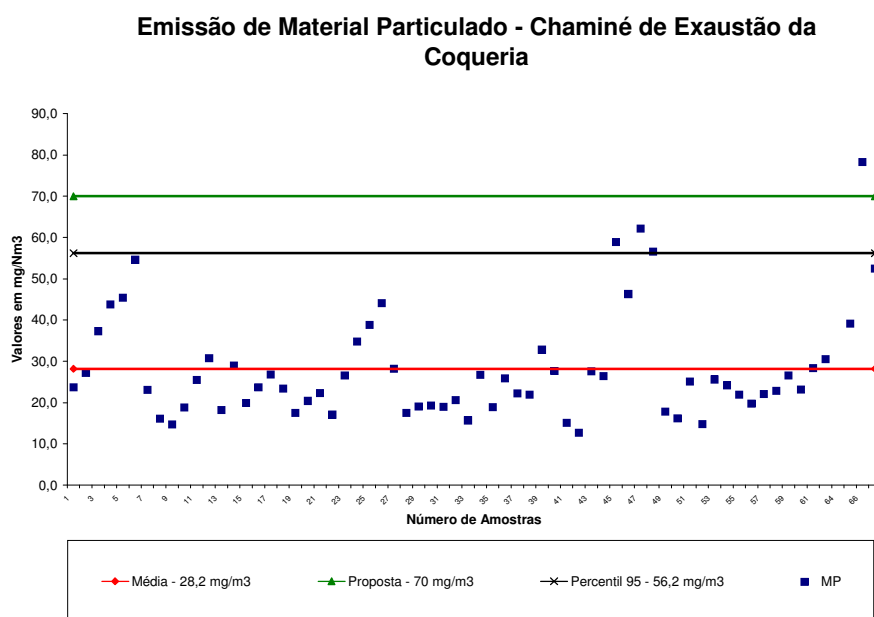
Devido ao número insuficiente de dados de medição das concentrações dos óxidos de nitrogênio, o valor de 800 mg/Nm³ a 10% de O₂ - ligeiramente superior ao recomendado pelo Banco Mundial para a siderurgia em geral (750 mg/Nm³) - foi adotado como limite, quando aplicável, para as emissões de todas as fontes.

Relacionados ao número de observações consideradas, os dados de medição foram transpostos para gráficos, juntamente com as retas correspondentes aos valores da concentração média apurada (representada por uma linha vermelha nos gráficos); do Percentil 95 (linha preta) e do valor proposto para o Limite Máximo de Emissão (linha verde).

As propostas de valores de **Limites Máximos de Emissão para Material Particulado (MP)**, especificados para cada unidade produtiva e respectivas fontes, são apresentadas e justificadas a seguir.

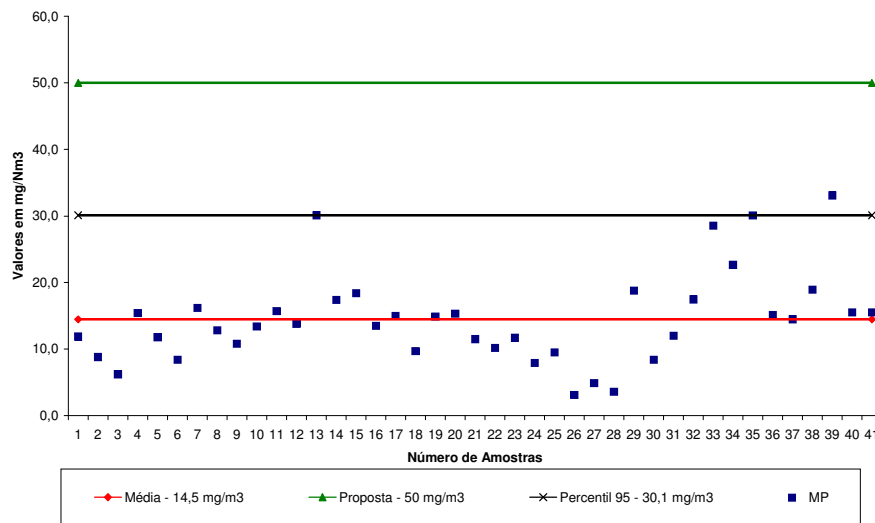
- **Coqueria**

Chaminé de exaustão das Câmaras de Combustão dos Fornos de Coque (Gráfico 1). Percentil 95 = 56,2 mg/Nm³. Valor proposto para o LME = 70 mg/Nm³. (Concentração corrigida a 10% de oxigênio). As indústrias não empregam equipamentos de controle para as emissões desta fonte que é feito atuando-se no próprio processo de combustão dos gases da coqueria. A intensidade das emissões depende das características do carvão mineral (importado) utilizado na produção do coque. A majoração do valor proposto em relação ao Percentil 95 foi adotada como “margem de segurança”.



Chaminé do Sistema de Despoeiramento do Desenformamento da Coqueria (Gráfico 2). Percentil 95 = 30,1 mg/Nm³. Valor proposto para o LME = 50 mg/Nm³. A fonte é controlada com utilização de filtros de mangas, havendo necessidade de compatibilizar o LME com esta tecnologia. A majoração do valor proposto em relação ao Percentil 95 foi adotada como “margem de segurança”; mesmo assim, é mais restritivo em relação ao padrão de emissão vigente no Rio de Janeiro para esta fonte (100 mg/Nm³).

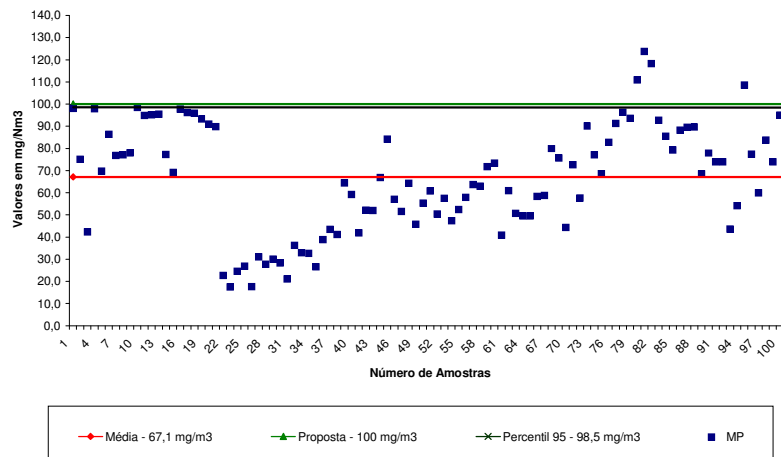
Emissão de Material Particulado da Chaminé do Sistema de Despoeiramento da Coqueria



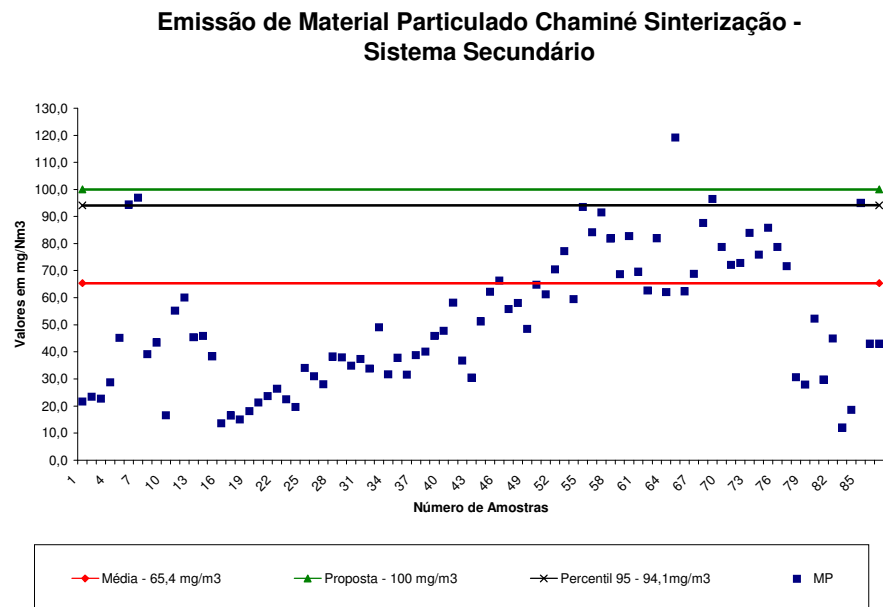
• **Sinterização**

Chaminé do Sistema Principal (Gráfico 3). Percentil 95 = 98,5 mg/Nm³. Valor proposto para o LME = 100 mg/Nm³. A proposta foi fundamentada no valor do Percentil 95 e consolidada com base nos padrões de emissão vigentes em Minas Gerais e Rio de Janeiro para esta fonte (100 mg/Nm³).

Emissão de Material Particulado da Chaminé Sinterização - Sistema Primário



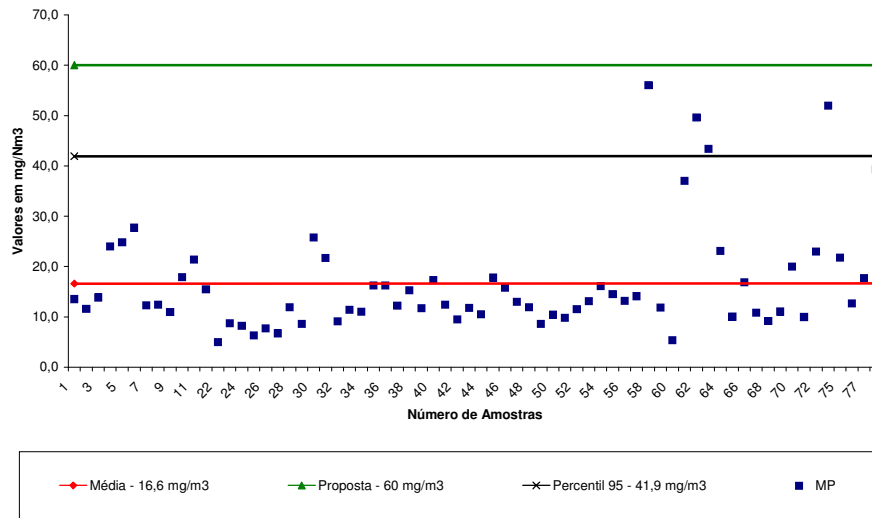
Chaminé do Sistema Secundário (Gráfico 4). Percentil 95 = 94,1 mg/Nm³. Valor proposto para o LME = 100 mg/Nm³. A proposta foi fundamentada no valor do Percentil 95 e consolidada com base nos padrões de emissão vigentes em Minas Gerais e Rio de Janeiro para esta fonte (100 mg/Nm³).



- **Alto Forno**

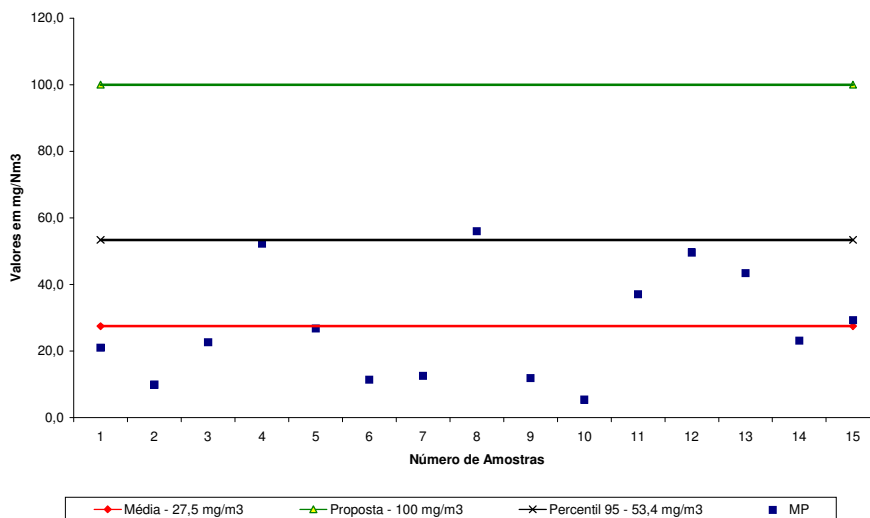
Chaminé de Despoeiramento da Casa de Estocagem dos Altos Fornos a Coque (Gráfico 5). Percentil 95 = 41,9 mg/Nm³. Valor proposto para o LME = 60 mg/Nm³. A majoração do valor proposto em relação ao Percentil 95 foi adotada como “margem de segurança”, admitindo-se o fato que a característica de abrasividade do material particulado pode comprometer a efetividade de retenção dos filtros de mangas empregados no controle desta fonte. O valor proposto é intermediário em relação aos adotados em Minas Gerais (100 mg/Nm³) e Rio de Janeiro (50 mg/Nm³).

Emissão de Material Particulado Chaminé Alto Forno à Coque- Casa de Estocagem

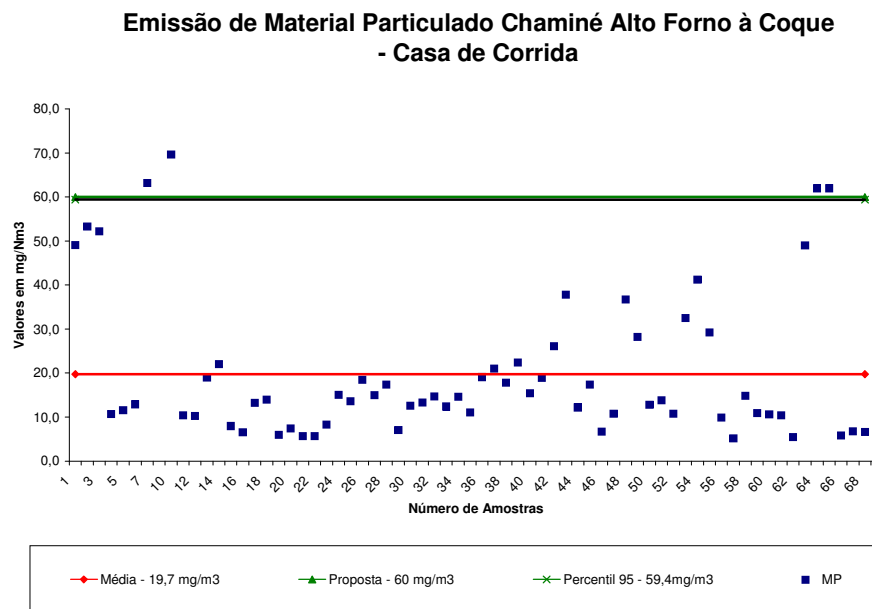


Chaminé de Despoeiramento do Sistema de Estocagem dos Altos Fornos a Carvão Vegetal (Gráfico 6). Percentil 95 = 53,4 mg/Nm³. Valor proposto para o LME = 100 mg/Nm³. Em relação às outras fontes, o número de observações utilizadas para a determinação do Percentil 95 foi bem inferior. A majoração do valor proposto em relação ao Percentil 95 foi adotada como “margem de segurança”, tendo em vista a alta friabilidade do carvão vegetal que favorece a intensa geração de partículas muito finas. Apesar de ser bem mais permissivo em comparação ao padrão vigente no Rio de Janeiro (50 mg/Nm³), o valor proposto coincide com o adotado em Minas Gerais (100 mg/Nm³).

Emissão de Material Particulado Chaminé Alto Forno à Carvão Vegetal - Casa de Estocagem

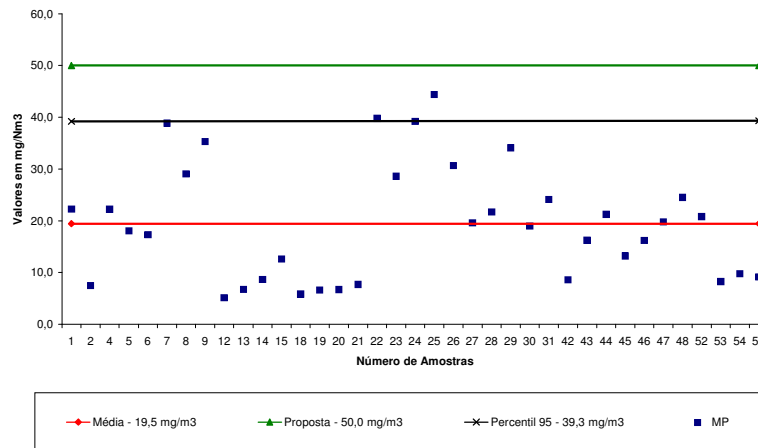


Chaminé do Sistema de Despoeiramento da Casa de Corrida: Altos Fornos a Coque e a Carvão Vegetal (Gráfico 7). Valores obtidos somente para Altos Fornos a coque: Percentil 95 = 59,4 mg/Nm³. Valor proposto para LME, válido para Altos Fornos a Coque e Carvão Vegetal = 60 mg/Nm³. Não havendo motivo para distinção entre operação e produtos do vazamento de altos fornos a coque e a carvão vegetal, o valor proposto aplica-se a ambas as fontes. A proposta foi fundamentada no valor do Percentil 95 e corresponde a valor intermediário entre os vigentes em Minas Gerais (100 mg/Nm³) e Rio de Janeiro (50 mg/Nm³).



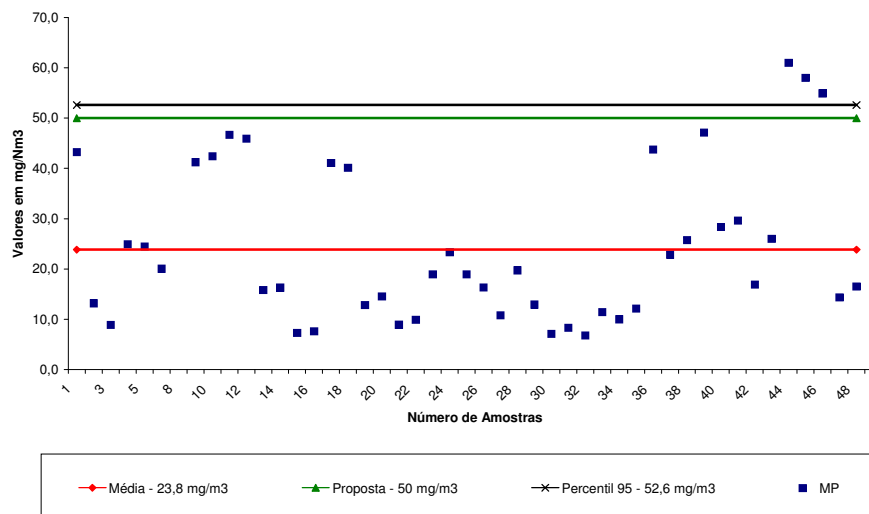
- **Aciaria LD**

Chaminé do Sistema de Dessulfuração do Gusa (Gráfico 8). Percentil 95 = 39,3 mg/Nm³. Valor proposto para o LME = 50 mg/Nm³. As emissões de material particulado desta fonte são controladas com a utilização de filtro de mangas. A majoração do valor proposto em relação ao Percentil 95 foi admitida em vista da inexistência de padrões estaduais ou estrangeiros e da conveniência de se adotar um valor mais permissivo como referência para futura reavaliação.



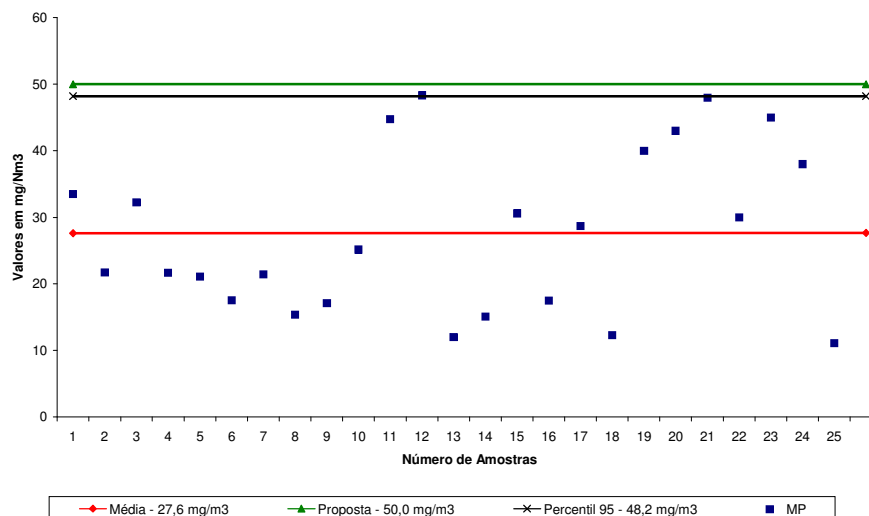
Chaminé do Sistema de Despoeiramento Secundário (Gráfico 9). Percentil 95 = 52,6 mg/Nm³. Valor proposto para o LME = 50 mg/Nm³. Apesar de inferior ao valor do Percentil 95, a concentração de 50 mg/Nm³, que corresponde aos padrões de emissão vigentes no Rio de Janeiro, Paraná e Minas Geras, foi admitida como acessível com uso da tecnologia de controle utilizada (filtro de mangas).

Emissão de Material Particulado Chaminé Aciaria LD - Despoeiramento Secundário



- Aciaria Elétrica**

Chaminés dos Sistemas Primário e Secundário de Despoeiramento (Gráfico 10). Percentil 95 = 48,2 mg/Nm³. Valor proposto para o LME = 50 mg/Nm³. A proposta foi fundamentada no valor do Percentil 95 e consolidada com base nos padrões de emissão vigentes no Rio de Janeiro, Minas Gerais e Paraná,



- **Laminação**

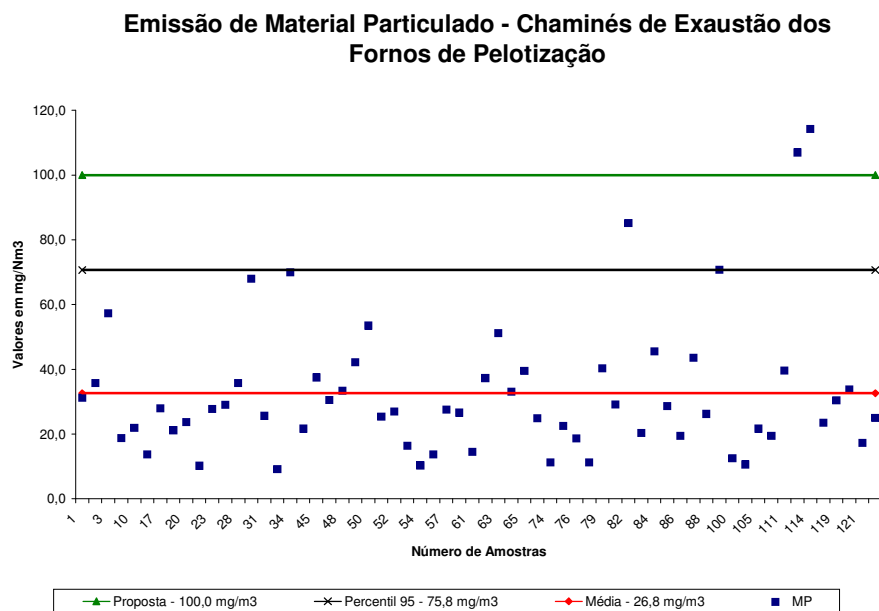
Chaminé dos Fornos de Reaquecimento. Valor proposto para o LME = 70 mg/Nm³ (Concentração corrigida a 10% de oxigênio). O valor foi proposto visando limitar as emissões de material particulado considerando a utilização de 100% de gases siderúrgicos (Gases de Alto forno, Coqueria e Aciarias). Entretanto, os valores das concentrações fornecidos pelas indústrias não corresponderam a esta situação pois se referiam ao uso combinado de gases siderúrgicos e gás natural, inviabilizando a utilização do Percentil 95. Por tratar-se de caso análogo ao da combustão de gases de coqueria e em função da inexistência de padrões estaduais ou internacionais, foi admitida a conveniência da utilização da mesma concentração proposta para coqueria (70 mg/Nm³), como referência para futura reavaliação.

- **Centrais Termelétricas**

Chaminé de Exaustão das Caldeiras. Valor proposto para o LME = 70 mg/Nm³ (Concentração corrigida a 10% de oxigênio). As mesmas considerações feitas acima (Fornos de Reaquecimento da Laminação) aplicam-se a esta fonte. Por tratar-se de caso análogo aos anteriores (combustão de gases de coqueria e fornos de reaquecimento da laminação), e em função da inexistência de padrões estaduais ou internacionais, foi admitida a conveniência da utilização da mesma concentração proposta para coqueria e fornos de reaquecimento (70 mg/Nm³), como referência para futura reavaliação.

- **Pelotização**

Chaminé de Exaustão do Forno de Queima (Gráfico 11). Percentil 95 = 75,8 mg/Nm³. Valor proposto para o LME = 100 mg/Nm³. Por tratar-se de um processo relativamente novo, não foram encontrados padrões de emissão nacional ou estrangeiro para esta fonte. A majoração do valor proposto em relação ao Percentil 95 foi admitida em função da similaridade entre processos (sinterização e pelletização) e, conseqüentemente, da conveniência de adotar-se o mesmo valor como referência para futura reavaliação.

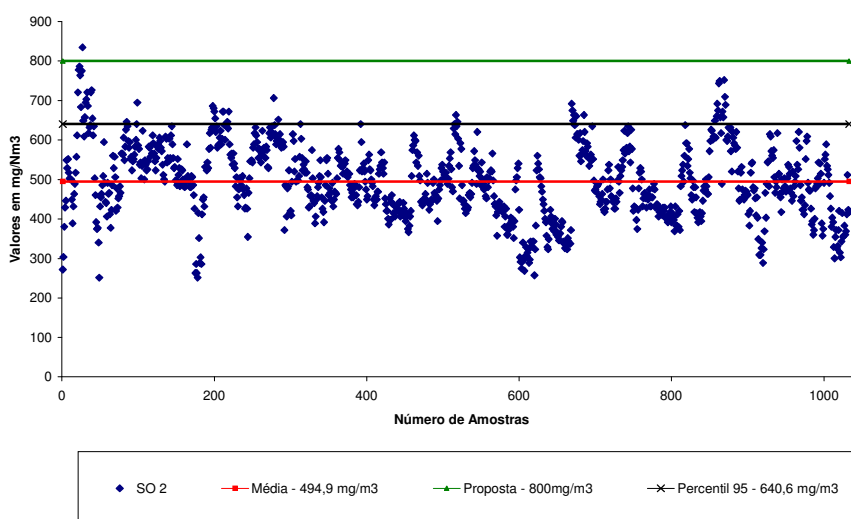


As propostas de valores de **Limites Máximos de Emissão para Dióxido de Enxofre (SO₂)**, especificados para cada unidade produtiva e respectivas fontes, são apresentadas e justificadas a seguir.

- **Coqueria**

Chaminé de Exaustão das Câmaras de Combustão dos Fornos de Coque (Gráfico 12). Percentil 95 = 640,6 mg/Nm³. Valor proposto para o LME = 800 mg/Nm³ (Concentração corrigida a 10% de oxigênio). O Percentil 95 foi obtido a partir de dados discretos do monitoramento contínuo. A majoração do valor proposto em relação ao Percentil 95 foi adotada como “margem de segurança”, tendo em vista o fato das emissões de dióxido de enxofre provenientes da combustão dos gases da coqueria serem fortemente dependentes do teor de enxofre presente no carvão mineral, cuja tendência futura é de elevação. Como ocorre com as demais fontes de SO₂ da indústria siderúrgica nacional, as emissões da coqueria não são controladas. O valor proposto é intermediário aos vigentes na Espanha (1.000 e 500 mg/Nm³ para fontes existentes e novas, respectivamente) e Alemanha (2.540 e 590 mg/Nm³ para queima do gás de coqueria e queima deste mesmo gás quando dessulfurado, respectivamente).

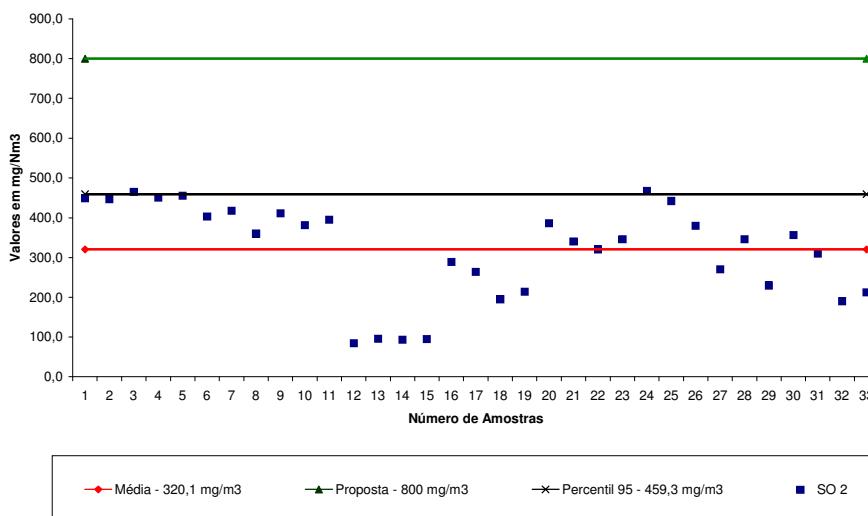
Emissão de Dióxido de Enxofre - Chaminé de Exaustão da Coqueria



- **Sinterização**

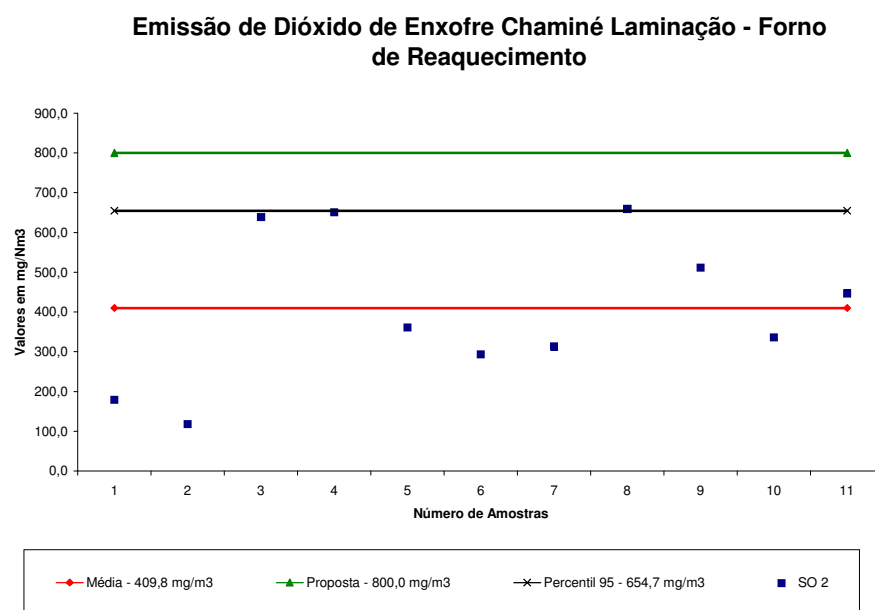
Chaminé do Sistema Principal (Gráfico 13). Percentil 95 = 459,3 mg/Nm³. Valor proposto para o LME = 800 mg/Nm³. Não foram encontrados padrões de emissão de dióxido de enxofre, nacional ou estrangeiro, para esta fonte. A majoração do valor proposto em relação ao Percentil 95 foi admitida como “margem de segurança” devido, também neste caso, a dependência das emissões ao teor de enxofre contido no carvão mineral e à falta de sistema de controle desta fonte.

Emissão de Dióxido de Enxofre Chaminé Sinterização - Sistema Primário



- **Laminação**

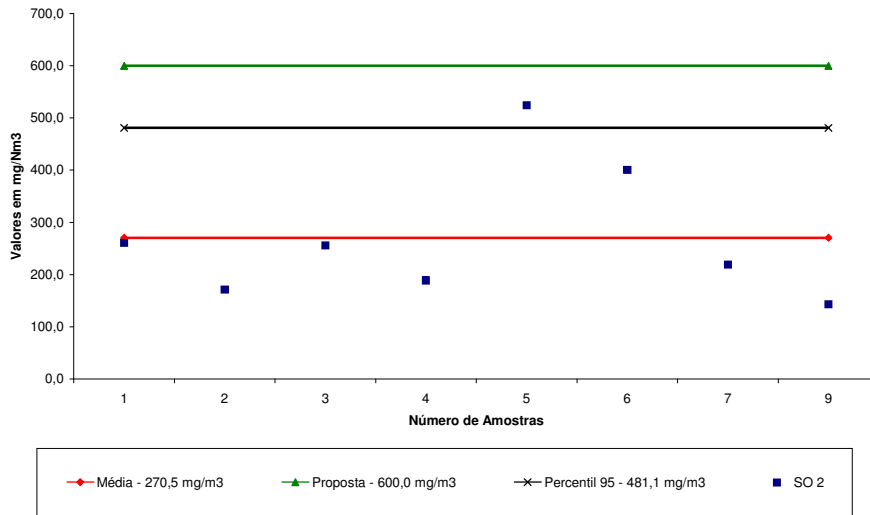
Chaminé dos Fornos de Reaquecimento (Gráfico 14). Percentil 95 = 654,7 mg/Nm³. (Concentração corrigida a 10% de oxigênio). Valor proposto para o LME = 800 mg/Nm³. Na maioria das usinas, o calor necessário aos fornos de reaquecimento é suprido pela queima de gases siderúrgicos (Gases de Alto Forno, Aciaria e Coqueria). Conseqüentemente, por tratar-se de processo análogo ao da combustão dos gases dos fornos da coqueria e em função da inexistência de padrões estaduais ou internacionais, foi admitida a conveniência da utilização da mesma concentração proposta para coqueria e CTE (800 mg/Nm³), como referência para futura reavaliação.



- **Centrais Termelétricas**

Chaminé de Exaustão das Caldeiras (Gráfico 15). Percentil 95 = 481,1 mg/Nm³. Valor proposto para o LME = 800 mg/Nm³. (Concentração corrigida a 10% de oxigênio). As mesmas considerações feitas acima (Fornos de Reaquecimento da Laminação) aplicam-se a esta fonte. Por tratar-se de caso análogo aos anteriores (combustão de gases de coqueria e fornos de reaquecimento da laminação), e em função da inexistência de padrões estaduais ou internacionais, foi admitida a conveniência da utilização da mesma concentração proposta para coqueria e fornos de reaquecimento (800 mg/Nm³), como referência para futura reavaliação. Por isso, deverá ser desconsiderada a linha verde constante do gráfico abaixo.

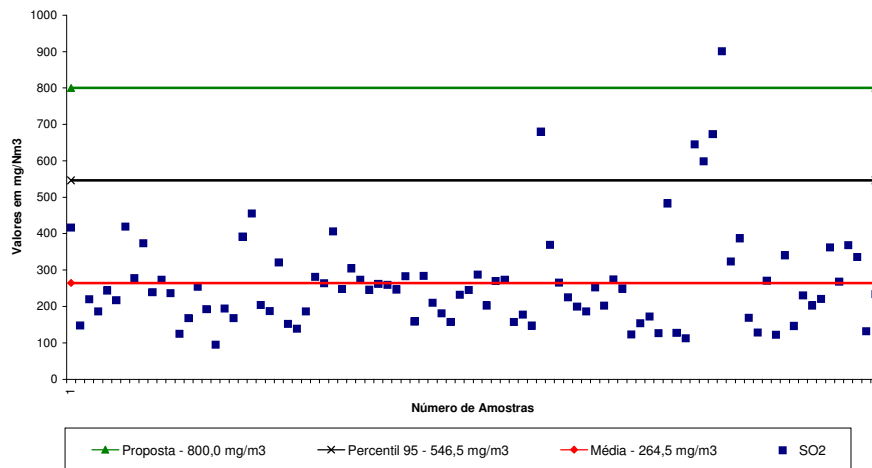
Emissão de Dióxido de Enxofre Chaminé CTE - Gases Siderúrgicos



• **Pelotização**

Chaminé de Exaustão do Forno de Queima (Gráfico 16). Percentil 95 = 495,3 mg/Nm³. Valor proposto para o LME = 800 mg/Nm³. Por tratar-se de um processo relativamente novo, não foram encontrados padrões de emissão nacional ou estrangeiro para esta fonte. A majoração do valor proposto em relação ao Percentil 95 foi admitida em função da similaridade entre processos (sinterização e pelletização) e, conseqüentemente, da conveniência de adotar-se o mesmo valor como referência para futura reavaliação.

Emissão de Dióxido de Enxofre - Chaminés de Exaustão dos Fornos de Pelotização



Referências Bibliográficas.

Deliberação Normativa COPAM n° 11, de 16 de dezembro de 1986. Estabelece normas e padrões para emissões de poluentes na atmosfera e dá outras providências.

FEEMA – NT-542.R-2 – Padrões de Emissão de Partículas para Unidades de Alto Forno. Aprovada pela Deliberação CECA n° 824 de 13 de março de 1986.

FEEMA – NT-546.R-1 – Padrões de Emissão de Partículas para Unidade de Coqueria. Aprovada pela Deliberação CECA n° 930 de 07 de agosto de 1986.

FEEMA – NT-539.R-2 – Padrões de Emissão de Partículas para Unidades de Aciaria LD e Elétrica. Aprovada pela Deliberação CECA n° 805 de 20 de fevereiro de 1986.

FEEMA – NT-536.R-2 – Padrões de Emissão de Partículas para Unidade de Sinterização. Aprovada pela Deliberação CECA n° 808 de 26 de março de 1986.

Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Paraná – Resolução SEMA 041/02.

IBS – Instituto Brasileiro de Siderurgia. Informações Pessoais, em resposta às solicitações contidas na Ata de Reunião de 13/04/2004 do GT CONAMA – Sub Grupo Siderurgia.

Figueiredo, D.V. – Poluição na Indústria Siderúrgica: Processo, Poluentes e Controle das Emissões. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1985.

Steel Industry and the Environment: Technical and Management Issues. Technical Report N° 38. International Iron and Steel Institute (IISI) and United Nations Environment Programme.(UNEP). 1997.

Limites de emissão para poluentes atmosféricos gerados em Siderúrgicas

Artigo 1 - Ficam estabelecidos os seguintes limites máximos de poluentes atmosféricos, gerados em Indústrias Siderúrgicas Integradas e Semi-Integradas, expressos em termos de concentração (mg/Nm³), em base seca e corrigida ao percentual de oxigênio definido para cada fonte de emissão, como segue:

Unidade de Produção	Fonte de Emissão	Material Particulado	Dióxido de enxofre	Óxidos de Nitrogênio	Percentual de oxigênio*
Coqueria	Câmaras de combustão dos fornos de coque	70	800	800	10%
	Sistema de Despoeiramento do Desenformamento	50	----	----	NA
Sinterização	Sistema Primário de Despoeiramento	100	800	800	
	Sistema Secundário de Despoeiramento	100	----	----	
Alto Forno a Coque	Sistema de Despoeiramento da Casa de Estocagem	50	----	----	
	Sistema de Despoeiramento da Casa ou Ala de Corrida	50	----	----	
Alto Forno a Carvão Vegetal	Sistema de Despoeiramento da Casa de Estocagem	100	----	----	
	Sistema de Despoeiramento da Casa ou Ala de Corrida	50	----	----	
Aciaria LD	Sistema de Controle da Dessulfuração de Gusa	50	----	----	
	Sistema Secundário de Despoeiramento	50	----	----	
Aciaria Elétrica	Sistemas Primário e Secundário de Despoeiramento	50	----	----	
Laminação	Fornos de Reaquecimento	70	800	800	10%
Pelotização	Sistema de Controle do Forno de Queima	100	800	800	NA
Central Termelétrica (CTE)	Caldeiras	70	600	800	10%

* NA – não aplicável à fonte de emissão

Artigo 2 - Para fins de aplicação desta Resolução deverão ser consideradas as seguintes definições:

Usinas Siderúrgicas Integradas – Usinas siderúrgicas que utilizam o processo de redução do minério de ferro em alto forno, a partir de uma carga constituída por minério de ferro granulado e/ou de aglomerados de finos de minério de ferro, em forma de sinter ou pelotas e de um agente redutor – coque ou carvão vegetal - para a obtenção do ferro gusa líquido que, juntamente com pequenas quantidades de sucata, é submetido ao processo de refino para a produção do aço em aciaria com sopro de oxigênio (BOF).

Usinas Siderúrgicas Semi-Integradas – Usinas siderúrgicas que utilizam para obtenção do aço o processo de refino, em fornos elétricos a arco, de uma carga constituída principalmente por sucata e/ou ferro esponja.

Coqueria – Unidade produtiva onde é obtido o coque metalúrgico – redutor e combustível necessário às operações do alto forno. Na coqueria, o carvão mineral é alimentado e submetido à carbonização, em ausência de oxigênio, até a formação dos seguintes componentes: coque (em forma sólida), água, alcatrão e óleos leves (fase líquida) e hidrogênio, metano, etileno, monóxido e dióxido de carbono, sulfeto de hidrogênio, nitrogênio e amônia (fase gasosa).

Câmaras de Combustão dos Fornos de Coque – Local onde se processa a queima de gases siderúrgicos, utilizada para aquecimento dos fornos da coqueria e para a destilação do carvão mineral empregado na produção de coque.

Sistema de Despoeiramento do Desenformamento da Coqueria – Sistema destinado à captação e tratamento para a remoção do material particulado gerado no processo de desenformamento do coque.

Sinterização – processo de aglomeração a quente que consiste na formação de um bloco poroso, denominado sinter, formado a partir da fusão incipiente de uma carga constituída por finos de minério de ferro juntamente com finos de coque ou carvão vegetal e fundentes.

Sistema Primário de Despoeiramento da Sinterização – Sistema destinado à captação e tratamento para remoção dos efluentes gasosos e material particulado gerados na máquina de produção de sinter.

Sistema Secundário de Despoeiramento da Sinterização – Sistema destinado à captação e tratamento para remoção do material particulado gerado nos processos de peneiramento, britagem e transferências do sinter e das matérias-primas do processo de sinterização.

Alto Forno – Forno siderúrgico onde é produzido o ferro gusa a partir da redução e fusão de uma carga constituída por minério de ferro, fundentes, combustível e

reductor (coque ou carvão vegetal) obtendo-se, como sub produtos: escória, gases e poeira.

Alto Forno a Coque – Alto forno que utiliza o coque como combustível e reductor no processo de produção do ferro gusa.

Alto Forno a Carvão Vegetal – Alto forno que utiliza o carvão vegetal como combustível e reductor no processo de produção do ferro gusa.

Sistema de Despoeiramento da Casa de Estocagem do Alto Forno a Coque – Sistema destinado à captação e tratamento para remoção do material particulado gerado nos processos de transferência, carregamento e descarregamento dos silos de matérias primas.

Sistema de Despoeiramento de Estocagem do Alto Forno a Carvão Vegetal – Processo de captação e tratamento para remoção do material particulado gerado nas etapas de beneficiamento e alimentação, carregamento e descarregamento dos silos de matérias primas.

Sistema de Despoeiramento da Casa ou Ala de Corrida dos Altos Fornos a Coque ou a Carvão Vegetal – Sistema destinado à captação e tratamento para remoção do material particulado gerado durante o vazamento de gusa dos fornos e carregamento dos carros torpedo.

Central Termelétrica Siderúrgica – Instalação que produz energia elétrica a partir da queima de combustíveis gerados na própria siderúrgica – gases e óleos - em uma caldeira projetada para esta finalidade específica.

Exaustão das Caldeiras das Centrais Termelétricas – Sistema de captação e direcionamento dos gases de combustão do processo de geração de energia a partir da queima de gases e óleos em caldeiras.

Aciaria LD – Unidade de refino do ferro gusa com a utilização de um conversor, que recebe uma carga constituída por este metal líquido e pequenas quantidades de sucata, onde o oxigênio é soprado no banho metálico com o objetivo de diminuir os teores de carbono e impurezas até valores especificados para os diferentes tipos de aço produzidos.

Dessulfuração do Gusa - Processo utilizado para remoção parcial do enxofre contido no ferro gusa por meio da adição de um agente dessulfurante (calcário, carbureto de cálcio e outros) ao metal líquido.

Sistema de Controle da Dessulfuração do Gusa – Sistema destinado à captação e tratamento para remoção do material particulado gerado no processo de dessulfuração do gusa.

Sistema Secundário de Despoeiramento da Aciaria LD – Sistema destinado à captação e tratamento para remoção do material particulado gerado nas operações de basculamento e pesagem do gusa; retirada de escória; carregamento de sucata e gusa no convertedor e vazamento do aço.

Aciaria Elétrica – Unidade de fusão e refino com a utilização de forno elétrico onde o calor necessário à fusão da carga metálica (principalmente sucata de aço) é produzido pela ação de um arco elétrico formado entre eletrodos e esta carga metálica que, posteriormente, é refinada por meio de reações entre suas impurezas e as adições – fundentes, desoxidantes e ferro-ligas – empregadas para a obtenção dos aços comuns e especiais.

Sistema Primário de Despoeiramento da Aciaria Elétrica – Sistema destinado à captação e tratamento para a remoção do material particulado gerado nos processos de fundição de sucata e refino do aço no forno elétrico de aciaria.

Sistema Secundário de Despoeiramento da Aciaria Elétrica – Sistema destinado à captação e tratamento para remoção do material particulado, tanto aquele gerado na operação de carregamento de sucata, quanto o contido nas emissões fugitivas originadas nos processos de fundição da sucata; refino e vazamento do aço.

Laminação – Processo de conformação mecânica que consiste na passagem de uma peça de aço entre dois cilindros giratórios, com redução progressiva da espessura da peça por efeito do esforço de compressão exercido pelos cilindros.

Fornos de Reaquecimento da Laminação – Fornos destinados ao aquecimento dos produtos a serem laminados cujas demandas térmicas são supridas principalmente pela queima de gases siderúrgicos.

Pelotização – Processo de aglomeração que consiste na utilização de finos de minério de ferro e um ligante para a formação de pelotas cruas, mediante a ação de rolamento em tambores, discos ou cones, seguida de secagem e queima em temperaturas próximas ao amolecimento da superfície dos grãos.

Sistema Controle do Forno de Queima da Pelotização – Sistema de captação e tratamento para remoção dos gases e partículas resultantes da queima de combustíveis utilizados para suprir as demandas térmicas do forno de queima de pelotas.

Ciclo Completo de Produção do Aço – Compreende todas as etapas de produção de aço na Aciaria LD ou elétrica, desde o carregamento das matérias-primas até o vazamento do aço.

Artigo 3º - As medições a serem executadas no monitoramento das fontes de emissão da Aciaria LD e da Aciaria Elétrica devem ser feitas considerando o ciclo

completo de produção do aço, de acordo com metodologia normatizada ou equivalente aceita pelo órgão de ambiental competente.

Artigo 4º - As medições a serem executadas em sistema de controle que operam com diferença de pressão positiva devem ser feitas considerando norma técnica internacional pertinente.

Artigo 5º - Fica a critério do órgão ambiental competente o estabelecimento de Limites Máximos de Emissão para a fonte de combustão da indústria siderúrgica que emprega Óleo Combustível Derivado de Alcatrão – CDA, considerando a localização das fontes poluidoras.

Artigo 6º - As indústrias deverão dotar as chaminés das fontes de emissão de todos os requisitos necessários à condução de uma amostragem, conforme normas técnicas pertinentes aceitas pelo órgão ambiental competente.

Artigo 7º - As indústrias em que existam instalações de combustão mistas, ou seja, que utilizem simultaneamente dois ou mais combustíveis, deverão ter valores máximos de emissão diferenciados, obtidos a partir da média ponderada dos valores de emissão, em relação às potências térmicas, calculados da seguinte forma:

$$\text{LMEt} = \frac{\bullet \text{ LME} \times \text{C} \times \text{PCI}}{\bullet \text{ C} \times \text{PCI}}$$

Onde:

- O numerador é o somatório da potência térmica de cada combustível (consumo multiplicado pelo poder calorífico inferior), já multiplicada pelo valor máximo de emissão estabelecido para cada combustível;
- O denominador é o somatório da potência térmica de cada combustível utilizado, ou seja, a potência térmica total da instalação mista;
- LME: é o limite máximo de emissão de cada combustível utilizado;
- LMEt: é o limite máximo de emissão para a instalação mista;
- C: é o consumo de cada combustível utilizado;
- PCI: é o poder calorífico inferior de cada combustível utilizado.