



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS
DO DISTRITO FEDERAL - BRASÍLIA AMBIENTAL
Gerência de Monitoramento da Qualidade Ambiental e Gestão dos Recursos Hídricos



RELATÓRIO DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NO DISTRITO FEDERAL

2011

GEMON/SUPEM/IBRAM
SEMARH



SUMÁRIO

1. Apresentação	03
2. Principais poluentes atmosféricos.....	04
2.1. Material particulado (Partículas Totais em Suspensão, partículas inaláveis e fumaça)	04
2.2. Óxidos de enxofre	05
2.3. Monóxido de Carbono.....	06
2.4. Óxidos de Nitrogênio.....	06
2.5. Oxidantes Fotoquímicos (ozônio)	07
3. Índice da Qualidade do Ar (IQA)	07
4. Resultados do Monitoramento da Qualidade do Ar	10
4.1. Estação L2 Norte.....	11
4.2. Estação Rodoviária do Plano Piloto.....	12
4.3. Estação Setor Comercial Sul	14
4.3. Estação W3 Sul.....	15
4.4. Estação Taguatinga Centro.....	17
4.5. Estação Comunidade Engenho Velho (Fercal I).....	18
4.6. Estação CIPLAN.....	19
5. Anexos.....	22
5.1. Fichas de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ).....	22
5.1.1 Dióxido de enxofre (SO ₂)	22
5.1.2. Monóxido de carbono (CO)	28
5.1.3. Monóxido de nitrogênio (NO)	34
5.1.4. Ozônio (O ₃)	40



1. Apresentação

O monitoramento da qualidade do ar tem como objetivo a quantificação de poluentes atmosféricos, bem como a avaliação da qualidade do ar em relação aos limites estabelecidos para proteger a saúde e bem estar das pessoas. Em razão da maior concentração na atmosfera e aos efeitos nocivos que apresentam, os principais poluentes atmosféricos são: partículas totais em suspensão (partículas de até 100 μm de diâmetro), partículas inaláveis (partículas de até 10 μm de diâmetro), fumaça, dióxido de enxofre (SO_2), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO_2) e ozônio (O_3).

A Resolução Conama nº 3/1990 estabelece para cada um desses poluentes padrões de qualidade do ar, ou seja, limites máximos de concentração que, quando ultrapassados, podem afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos ao meio ambiente em geral. O Distrito Federal adota estes padrões como referência para avaliar a qualidade do ar em geral e os padrões da Resolução Conama nº 382/2006 para acompanhar as emissões provenientes de empreendimentos licenciados.

A avaliação da qualidade do ar em um determinado local e, mais especificamente, o efeito que a poluição exerce sobre a saúde, determina-se o Índice de Qualidade do Ar (IQA). Este índice é obtido por meio de uma função matemática, onde a concentração do poluente está relacionada com um valor adimensional do índice que, por sua vez, pode ser associado à uma escala de cores em função dos possíveis efeitos esperados na população. Desta forma, conhecendo a concentração de poluentes, ar analisado recebe uma qualificação como: *boa, regular, inadequada, má e péssima*.

O monitoramento da Qualidade do Ar no Distrito Federal é realizado de maneira pontual em alguns pontos prioritários. As estações são compostas por equipamentos manuais e estão instaladas em locais com intenso tráfego de veículos ou com grande influência de fontes fixas emissoras de poluentes atmosféricos (e.g. fábricas de cimento).

Além das estações pertencentes ao IBRAM, nossa rede de monitoramento conta com mais duas estações, visto que, em meados do ano de 2010 este instituto celebrou convênio com o Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes - vinculado à Fundação Universidade de Brasília, visando o incremento do monitoramento realizado. Atualmente o convênio conta com seis estações de monitoramento em operação, representadas na Figura 1.

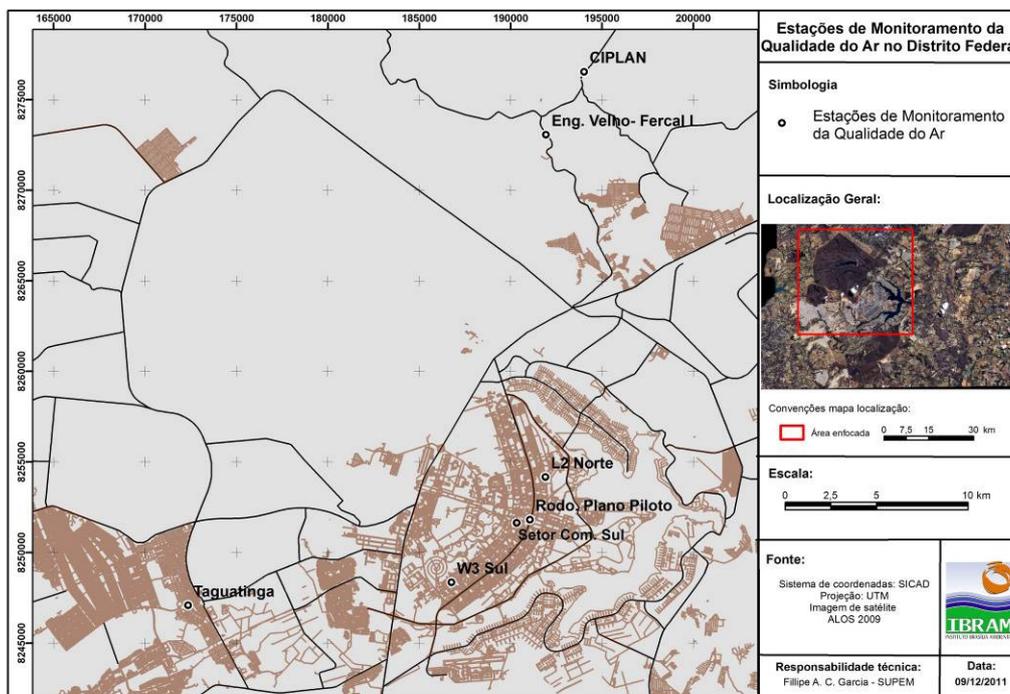


Figura 1. Diagrama com a localização das estações de monitoramento da qualidade do ar (2011).

2. Principais poluentes atmosféricos

Os poluentes atmosféricos são substâncias gasosas ou aerossóis, suspensões de partículas ou gotículas de substâncias líquidas com alta pressão de vapor, que por suas características físicas ou químicas podem causar efeitos deletérios ao meio ambiente, aos materiais e a saúde humana.

Esta sessão se destina a descrever os principais poluentes atmosféricos, suas fontes mais significativas, assim como sua importância para o nosso modo de vida e seus efeitos no meio ambiente.

2.1 Material Particulado (Partículas Totais em Suspensão, partículas inaláveis e fumaça)

Comumente conhecido por fuligem, é o principal responsável pela cor escura da fumaça que sai do escapamento de alguns automóveis, caminhões e ônibus e também das chaminés das fábricas, podendo apresentar coloração mais clara dependendo de sua composição química e das características da fonte emissora.

Sob a denominação geral de Material Particulado (MP) se encontra uma classe de poluentes constituída de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que, devido ao seu pequeno tamanho, se mantém suspenso na atmosfera. As fontes emissoras desse poluente são as mais variadas, indo de incômodas "fuligens" emitidas pelos veículos até as fumaças expelidas pela chaminés industriais, passando pela própria poeira depositada nas ruas, levantada pelo vento e pelo movimento dos veículos. No DF as



principais fontes deste poluente são as fábricas de cimento, na região da Fercal e a frota de veículos automotores, em especial aqueles movidos a diesel.

Até 1989, a legislação brasileira preocupava-se apenas com as "Partículas Totais em Suspensão", ou seja, com todos os tipos e tamanhos de partículas que se mantêm suspensas no ar, ou seja, partículas menores que 100 μm (1 μm equivale a milésima parte do milímetro). As maiores partículas são associadas a combustões descontroladas, dispersão mecânica do solo ou outros materiais da crosta terrestre, que apresentam características básicas, podendo apresentar elementos como silício, titânio, alumínio, ferro, sódio e cloro. Pólen e esporos de plantas também se encontram nesta faixa.

Pesquisas recentes mostram que partículas mais finas, em geral aquelas com diâmetros menores que 10 μm , penetram mais profundamente no aparelho respiratório e são as que apresentam efetivamente mais riscos à saúde. Conseqüentemente, a legislação brasileira passou, a partir de 1990, a se preocupar também com estas partículas classificadas como "Partículas Inaláveis" fixando os padrões primários e secundários deste poluente por meio da resolução Conama nº 3 de 1990.

Partículas de dimensões superiores a 10 μm são retidas pelas vias respiratórias enquanto que aquelas com diâmetros entre 2,5 e 10 μm atingem os brônquios e bronquíolos. Já os alvéolos são afetados somente com partículas menores que 2,5 μm . Estas partículas são provenientes da combustão de fontes móveis e estacionárias, como automóveis, incineradores e termoelétricas. Entre seus principais componentes temos carbono, chumbo, vanádio, bromo e os óxidos de enxofre e nitrogênio, que na forma de aerossóis (mistura estável de partículas suspensas em um gás) possuem uma maior fração de partículas finas. As partículas causam ainda danos à estrutura e à fachada de edifícios, à vegetação e são também responsáveis pela redução da visibilidade.

2.2 Óxidos de Enxofre

O enxofre representa uma das principais impurezas existentes nos derivados de petróleo (gasolina, óleo diesel) e no carvão mineral. Na utilização desses combustíveis, a queima do enxofre produz o dióxido de enxofre (SO_2), um óxido ácido irritante e tóxico para os seres humanos.

Uma vez lançado na atmosfera, o SO_2 é oxidado, formando ácido sulfuroso que ao entrar em contato com a umidade atmosférica gera o sulfúrico (H_2SO_4) e contribui consideravelmente para a chuva ácida. Esta transformação depende do tempo de permanência no ar, da presença de luz solar, temperatura e umidade. A maior parte do SO_2 inalado por uma pessoa em repouso é absorvida nas vias aéreas superiores. Atividade física leva a um aumento da ventilação, com conseqüente aumento da absorção nas regiões mais distais do pulmão.

Dissolvidos nas gotas de água presentes na atmosfera, encontramos os aerossóis ácidos mais comuns: sulfato (SO_4^{2-}) e bissulfato (HSO_4^-) provenientes da ionização do ácido sulfúrico (H_2SO_4) que representa o aerossol ácido mais irritante para o trato respiratório, apresentando pH menor que um quando concentrado. Este ácido, juntamente com seus sais de amônia, constitui a maior parte das partículas finas.

A inalação do dióxido de enxofre (SO_2), mesmo em concentrações muito baixas, provoca espasmos passageiros dos músculos lisos dos bronquíolos pulmonares. Em



concentrações progressivamente maiores, causam o aumento da secreção mucosa nas vias respiratórias superiores, inflamações graves da mucosa e redução do movimento ciliar do trato respiratório, responsável pela remoção do muco e partículas estranhas. Pode aumentar a incidência de rinite, faringite e bronquite.

2.3 **Monóxido de Carbono**

O monóxido de carbono (CO) é um dos gases mais tóxicos para os homens e animais. Ele não é percebido por nossos sentidos já que não possui cheiro, não tem cor e não causa irritação. É encontrado principalmente nas cidades devido à combustão incompleta de combustíveis, tanto pela indústria como pelos veículos automotores. No entanto, estes últimos são os maiores causadores deste tipo de poluição, pois além de emitirem este gás em maior quantidade do que as indústrias, lançam esse gás na altura do sistema respiratório facilitando a exposição da população. Por isso, o monóxido de carbono é encontrado em altas concentrações nas áreas de intensa circulação de veículos dos grandes centros urbanos.

Em face da sua grande afinidade química com a hemoglobina do sangue, tende a combinar-se rapidamente com esta por meio de ligações fortes, ocupando o lugar destinado ao transporte do oxigênio e podendo causar a morte por asfixia. A exposição contínua, até mesmo em baixas concentrações, também está relacionada às causas de infecções de caráter crônico, além de ser particularmente nociva para pessoas anêmicas e com deficiências respiratórias ou circulatórias, pois produz efeitos nocivos no sistema nervoso central, cardiovascular, pulmonar e outros.

A exposição ao CO também pode afetar fetos diretamente pelo déficit de oxigênio, em função da elevação da carboxihemoglobina no sangue fetal, causando inclusive peso reduzido no nascimento e desenvolvimento pós-natal retardado.

2.4 **Óxidos de Nitrogênio**

São compostos por 90% de monóxido de nitrogênio (NO) e 10% de dióxido de nitrogênio (NO₂). O NO é uma substância incolor, inodora e insípida que, em dias de radiação intensa, é oxidado, transformando-se em NO₂.

Os óxidos de nitrogênio são formados, principalmente nas câmaras de combustão de motores de veículos onde, além do combustível, há nitrogênio e oxigênio em alta temperatura que combinado formam óxido nítrico (NO), dióxido de nitrogênio (NO₂) e outros óxidos de nitrogênio (NO_x).

Esses compostos são extremamente reativos. O NO na presença de oxigênio (O₂), ozônio (O₃) e hidrocarbonetos (HC) se transforma em NO₂. Por sua vez, NO₂ na presença de luz do sol, reage com hidrocarbonetos e oxigênio formando ozônio (O₃). O NO₂ é, portanto, um dos principais precursores do ozônio na troposfera, porção da atmosfera em contato com a crosta terrestre.

O dióxido de nitrogênio (NO₂) apresenta alta toxicidade, sua cor é marrom-avermelhada, possui cheiro e gosto desagradáveis e é muito irritante aos olhos e as mucosas nasais, podendo provocar enfisema pulmonar e se transformando em substâncias cancerígenas no pulmão. Também é conhecido por aumentar a susceptibilidade às infecções respiratórias e aos demais problemas respiratórios em geral.



Reage com a água presente no ar e forma um dos principais componentes da chuva ácida: o ácido nítrico (HNO_3). Nas reações atmosféricas secundárias, o NO_2 associado a hidrocarbonetos (e.g. óleos, graxas, gorduras, etc) é também responsável pelo surgimento do *smog* fotoquímico (vide abaixo).

2.5 Oxidantes Fotoquímicos (ozônio)

Os hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio reagem na atmosfera, principalmente quando ativados pela luz solar, formando um conjunto de gases agressivos chamados de oxidantes fotoquímicos. Dentre eles, o ozônio é o mais importante, e por isso é utilizado como indicador da presença de oxidantes fotoquímicos na atmosfera.

O ozônio também tem origem nas camadas superiores da atmosfera, onde exerce importante função ecológica, absorvendo as radiações ultravioletas do sol e reduzindo assim a sua quantidade na superfície da Terra; pode, por outro lado, nas camadas inferiores da atmosfera, exercer ação nociva sobre os vegetais, animais, materiais e sobre o homem, mesmo em concentrações relativamente baixas.

Não sendo emitidos por qualquer fonte, mas formados na atmosfera, os oxidantes fotoquímicos são chamados de poluentes secundários. Ainda que sejam produtos de reações químicas de substâncias emitidas em centros urbanos, também se formam longe desses centros, ou seja, nas periferias das cidades e locais onde, em geral, estão localizados os centros de produção agrícola. Como são agressivos às plantas, agindo como inibidores da fotossíntese e produzindo lesões características nas folhas, o controle dos oxidantes fotoquímicos adquire, assim, fortes conotações sócio-econômicas.

Esses poluentes formam o chamado "smog" fotoquímico ou névoa fotoquímica, que possui esse nome porque promove a redução da visibilidade na atmosfera. Ademais, provocam danos na estrutura pulmonar e diminuem a resistência às infecções respiratórias e causam o agravamento destas doenças, aumentando a incidência de tosse, asma, irritações no trato respiratório superior e nos olhos.

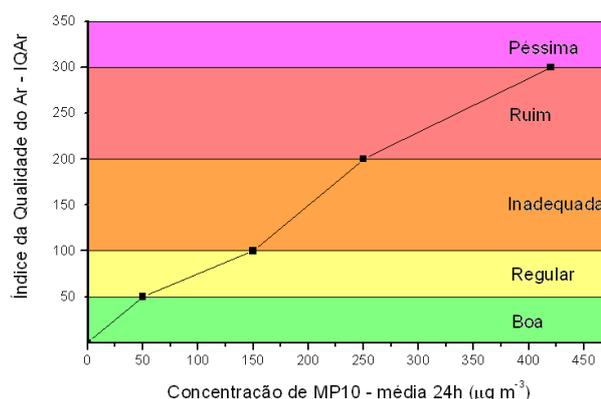
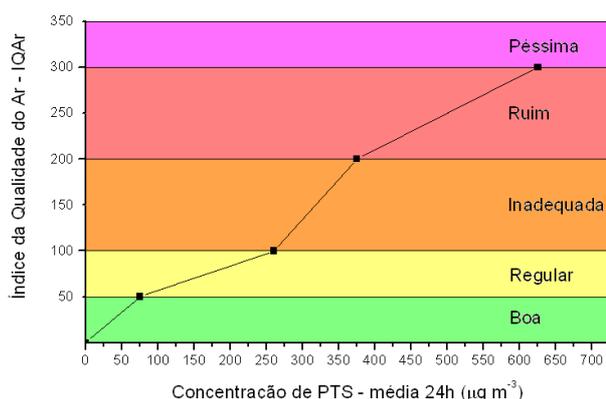
3. Índice da Qualidade do Ar (IQAr)

O IQAr é um indicador utilizado pelos órgãos governamentais com o objetivo de diagnosticar a qualidade do ar em nível local/regional em função de cada um dos diversos poluentes atmosféricos que podem afetar consideravelmente a saúde e bem estar da população. O índice é representado por um número adimensional (não possui unidade) que se relaciona com a concentração de um dado poluente por meio de funções lineares segmentadas de modo que entre valores críticos, esta assume um comportamento linear.

$$IQAR = \frac{I_{Sup} - I_{Inf}}{C_{Sup} - C_{Inf}} \times (C - C_{Inf}) + I_{Inf}$$

Onde: I_{Sup} – valor crítico superior do índice
 I_{Inf} – valor crítico inferior do índice
 C_{Sup} – concentração do poluente que corresponde ao I_{Sup}
 C_{Inf} – concentração do poluente que corresponde ao C_{Inf}
 C – concentração medida para o poluente em questão.

A equação utilizada para calcular o IQAr utiliza valores críticos (*break points*) para determinar as faixas de concentração nas quais a função assume o comportamento linear. Os valores críticos da função segmentada adotados pelo IBRAM são aqueles estabelecidos pela resolução Conama nº 3 de 28 de junho de 1990: padrão primário e secundário; e níveis de atenção, alerta e emergência. Os padrões primários estabelecem as concentrações de poluentes que quando ultrapassadas podem afetar a saúde da população enquanto que os padrões secundários são concentrações abaixo das quais o impacto aos seres humanos e ao meio ambiente é mínimo. Por isso, diz-se que os padrões primários devem constituir metas de curto prazo enquanto que os padrões secundários devem ser metas de médio/longo prazo por serem mais restritivos. A resolução também estabelece os níveis de atenção, alerta e emergência, os quais estão relacionados à exposição aguda às concentrações excessivamente altas dos diversos poluentes atmosféricos e, conseqüentemente, exigem medidas urgentes do poder público para evitar maiores danos a população e ao meio ambiente. Os níveis de atenção, alerta e emergência estão associados às classes *inadequada*, *ruim* e *péssima*.



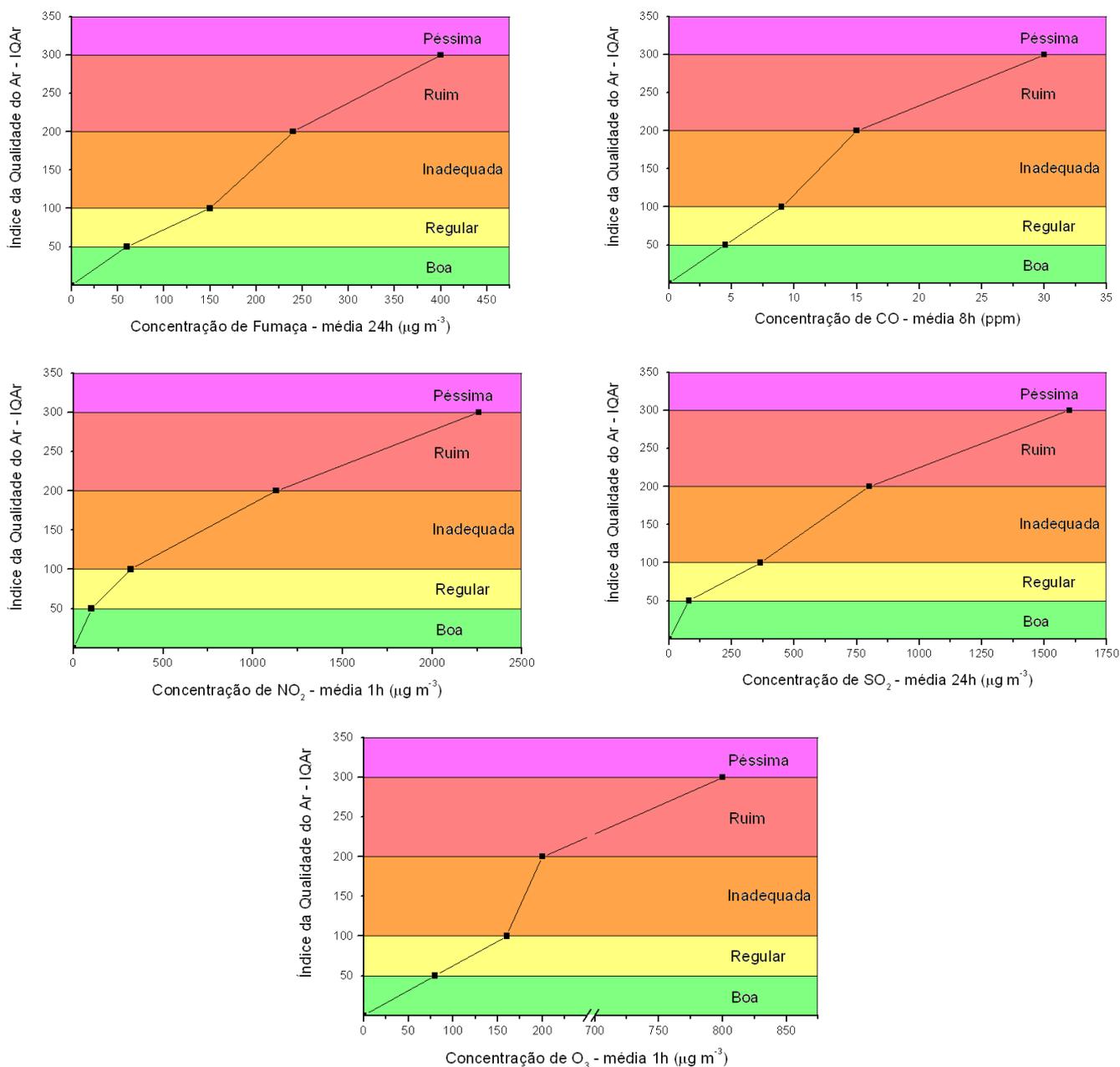


Figura 2. Curvas do IQAr em função da concentração para os principais poluentes atmosféricos.

A figura 2 apresenta as funções segmentadas para os principais poluentes atmosféricos encontrados nos centros urbanos: partículas totais em suspensão (PTS), partículas inaláveis (MP10), fumaça, dióxido de nitrogênio (NO₂), dióxido de enxofre (SO₂) e ozônio (O₃). Observa-se que a inclinação das curvas entre os pontos e a faixa de concentração está relacionada à toxicidade de cada poluente, de modo que poluentes mais tóxicos, como o CO, apresentam faixas de concentração bastante estreitas.

Comumente a qualidade do ar de determinada região é apresentada para cada poluente utilizando as classes apresentadas acima, juntamente com seu respectivo código de cor. Estas classes estão relacionadas ao valor do índice e aos efeitos esperados da concentração do poluente medida na população da região. A tabela 1 apresenta as diferentes classes da qualidade do ar e os efeitos esperados na saúde da população exposta.

Tabela 1. Níveis da qualidade do ar e os efeitos sobre a saúde humana.

Qualidade do Ar	Índice	Níveis de cautela sobre a Saúde	Descrição dos efeitos sobre a Saúde
BOA	0-50		Praticamente não há riscos à saúde.
REGULAR	51-100		Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
INADEQUADA	101-199	Atenção	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
RUIM	200-299	Alerta	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda apresentar falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com problemas cardiovasculares).
PÉSSIMA	Acima de 299	Emergência	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Fonte: CETESB.

4. Resultados do Monitoramento da Qualidade do Ar

O monitoramento da qualidade do ar no Distrito Federal consiste em realizar medições, com frequência semanal, das concentrações de partículas totais em suspensão (PTS), fumaça e/ou SO₂ e avaliar o comportamento das concentrações médias diárias, mensais e anuais ao longo do tempo. Esta avaliação é feita comparando os valores obtidos com os padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 3/1990, analisando a variação sazonal destes valores e observando a frequência com que são atingidos os níveis de atenção, alerta e emergência.

A adoção de critérios de representatividade de dados é de extrema importância em sistemas de monitoramento (Tabela 2). O não atendimento ao critério de representatividade de dados para uma determinada estação, em um determinado período, significa que as interrupções das medições e/ou falhas ocorridas no período comprometem significativamente o resultado obtido.

Tabela 2: Critérios de validação dos dados da rede manual de amostragem

Representatividade de Dados	
Média diária	Pelo menos 22 horas de amostragem
Média mensal	2/3 das médias diárias válidas no mês
Média anual	1/2 das médias diárias válidas para os quadrimestres janeiro-abril, maio-agosto e setembro-dezembro

Fonte: CETESB

O monitoramento da qualidade do ar no Distrito Federal em 2011 contou com sete estações localizadas nos seguintes pontos: L2 Norte, Rodoviária do Plano Piloto, Setor Comercial Sul, W3 Sul, Taguatinga, Comunidade Engenho Velho (Fercal I) e na fábrica Cimentos Planalto (CIPLAN).

Os resultados obtidos referem-se somente à concentração de partículas totais em suspensão (PTS), uma vez que não foi possível realizar amostragens de fumaça e dióxido de enxofre devido a problemas técnico-administrativos. As sessões seguintes apresentam a descrição detalhada de cada estação e a análise dos resultados obtidos.

4.1 Estação L2 Norte

Esta estação localiza-se em área urbana composta por construções de pequeno e médio porte destinadas à habitação, comércio para fins de abastecimento local e serviços (Figuras 3). Encontra-se instalada em frente ao Hospital Universitário (HUB) da Universidade de Brasília (UnB) na quadra 604/605 da Asa Norte do Plano Piloto e próxima a via L2, caracterizada por apresentar moderada movimentação e velocidade máxima permitida de 60 km/h.



Figura 3. Localização da estação L2 Norte.

Os resultados do monitoramento da concentração de partículas totais em suspensão (PTS) apresentados neste relatório foram coletados no período de janeiro a novembro de 2011, sendo realizadas 60 medidas no total.

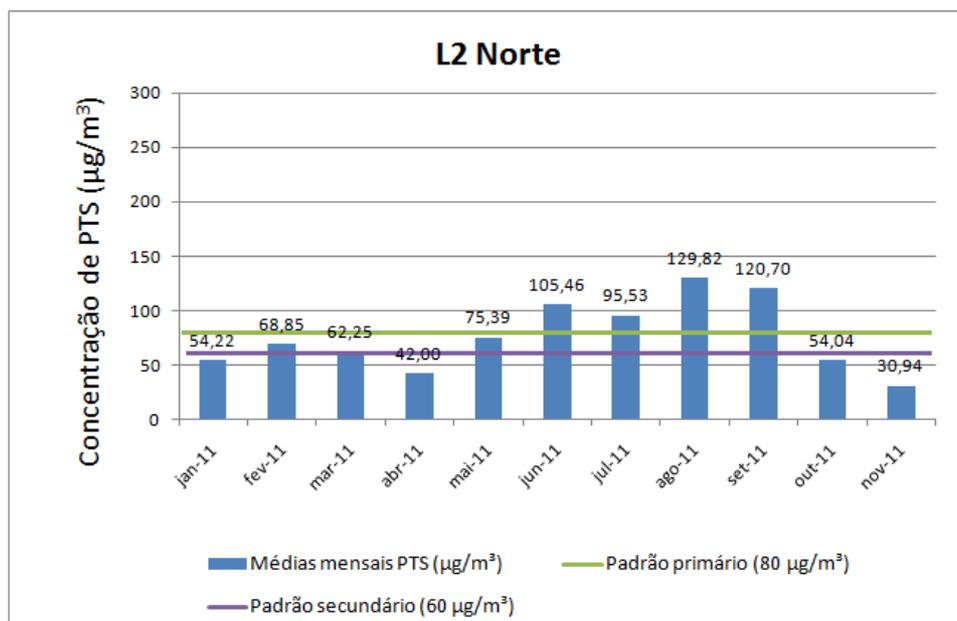


Figura 4. Concentrações médias mensais de PTS na Estação L2 Norte (jan/11 - nov/11).

As concentrações médias mensais de PTS na estação L2 Norte referentes ao período monitorado se encontram representadas na Figura 4. Observa-se que o mês de agosto apresentou a maior concentração média mensal ($129,82 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ocorrendo uma queda gradual até novembro. Nenhuma amostragem ultrapassou o padrão diário ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) estabelecido pela resolução Conama nº 3/1990, contudo, as concentrações médias mensais referentes aos meses de junho a setembro ultrapassaram o padrão primário ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$), também estabelecido na resolução Conama. Esta observação está relacionada ao fato deste período corresponder ao período da seca, cujas condições meteorológicas favorecem o aumento das concentrações de poluentes na atmosfera. É importante ressaltar que somente o mês de novembro não atingiu os critérios de representatividade.

A concentração média de PTS obtida no período de janeiro/2011 a novembro/2011 ($69,88 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi utilizada para calcular o IQAr deste poluente, fornecendo um valor de 43,67 para este parâmetro. Este valor permite classificar a qualidade do ar no local como: **boa**.

4.2 Estação Rodoviária do Plano Piloto

A estação de monitoramento localizada na rodoviária do Plano Piloto localiza-se em sua plataforma inferior, próxima aos pontos de embarque e desembarque das diversas linhas de ônibus urbanos (Figura 5). A rodoviária representa o ponto de encontro das principais vias que ligam Brasília nos sentidos norte-sul e leste-oeste, eixos rodoviário e monumental

respectivamente. Por esta razão, espera-se que este ponto represente um problema do ponto de vista ambiental em virtude da concentração de poluentes provenientes dos veículos automotores.



Figura 5. Localização da Estação Rodoviária do Plano Piloto

O monitoramento na Rodoviária do Plano Piloto foi realizado nos meses de janeiro a novembro de 2011. Dentre estas amostragens, 3 ultrapassaram o padrão diário ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) estabelecido na resolução Conama nº 3/1990. Observou-se 2 ultrapassagens no mês de agosto e 1 no mês de setembro, sendo que nestes meses foram obtidas as maiores concentrações médias mensais (Figura 6).

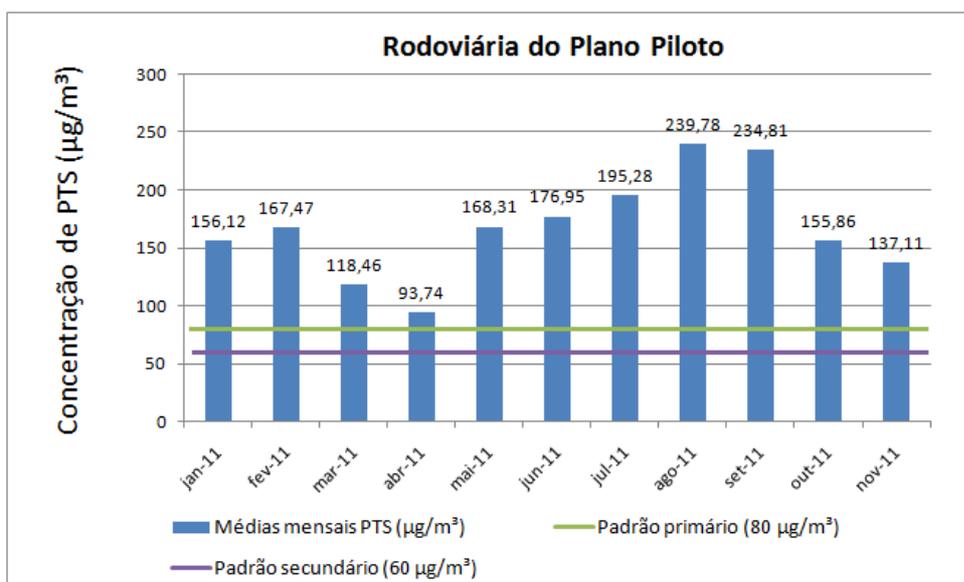


Figura 6. Concentrações médias mensais de PTS na Estação Rodoviária do Plano Piloto (jan/11-nov/11).

A partir da Figura 6, observamos também que as concentrações médias mensais estão bem superiores aos padrões primários e secundários estabelecidos pela resolução Conama (80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente). No período de seca, junho-setembro, foram obtidas as maiores concentrações médias.

A poluição no local é atribuída ao intenso tráfego de veículos movidos a diesel. Muitos desses veículos estão desregulados e emitem poluentes em grandes quantidades. É importante ressaltar que o mês de novembro não atingiu os critérios de representatividade o que insere um grau de incerteza no valor referente a este mês.

A concentração média de PTS obtida no período monitorado (162,10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) foi utilizada para calcular o IQAr deste poluente, fornecendo um valor de 75,99 para este parâmetro. Este valor permite classificar a qualidade do ar no local como: **regular**.

4.3 Estação Setor Comercial Sul

A estação do Setor Comercial Sul está localizada próxima a uma parada de ônibus em frente ao Hospital de Base do DF (Figura 7). Este local é caracterizado pela presença de comércios e por um intenso tráfego de veículos. Contudo, os veículos que trafegam no local, em sua maioria, são veículos leves, e, portanto, poluem que os veículos de grande porte movidos a diesel.

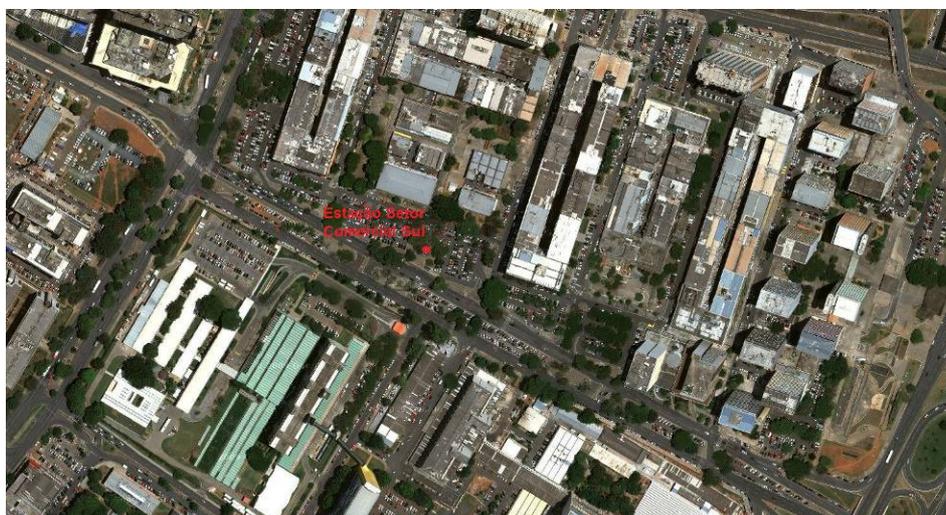


Figura 7. Localização da Estação Setor Comercial Sul

O monitoramento no Setor Comercial Sul foi realizado nos meses de janeiro a novembro de 2011. Foram coletadas 48 amostras e não houve nenhuma ultrapassagem ao padrão diário (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) estabelecido na resolução Conama n° 3/1990.

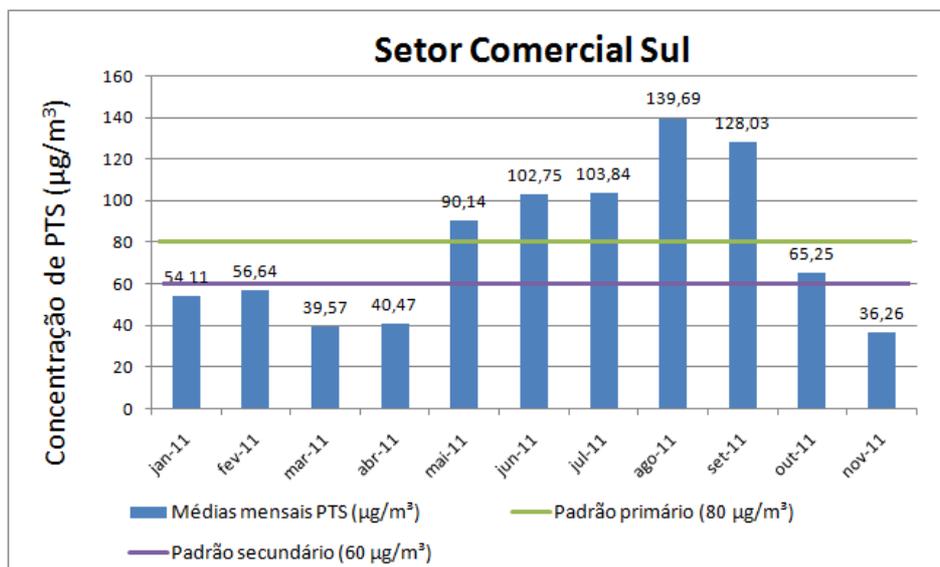


Figura 8. Concentrações médias mensais de PTS na Estação do Setor Comercial Sul (jan/11-nov/11).

A Figura 8 apresenta as concentrações médias mensais obtidas. Pode-se verificar que no período de seca foram obtidas as maiores médias mensais. Nos meses de maio a setembro estas médias foram superiores ao padrão primário estabelecido pela resolução Conama ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$). É importante ressaltar que os meses de janeiro, maio, outubro e novembro não atingiram os critérios de representatividade o que insere um grau de incerteza nos valores referentes a estes meses.

A concentração média de PTS obtida no período monitorado ($70,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi utilizada para calcular o IQAr deste poluente, fornecendo um valor de 43,79 para este parâmetro. Este valor permite classificar a qualidade do ar no local como: **boa**.

4.4 Estação W3 Sul

A estação W3 Sul localiza-se na quadra 714 Sul próximo a uma via de moderada movimentação e velocidade máxima permitida de 60 km/h (avenida W3). A área urbana em que está instalada é caracterizada por construções de pequeno porte destinadas à habitação, comércio para fins de abastecimento local e serviços (Figura 9). Esta estação pertence ao Ceftru/UnB e está sendo utilizada para o monitoramento da qualidade do ar desde julho de 2009 por meio de um convênio firmado com o IBRAM.



Figura 9. Localização da Estação W3 Sul

Os resultados do monitoramento da concentração de partículas totais em suspensão (PTS) apresentados neste relatório foram coletados no período de janeiro a junho de 2011, sendo realizadas 36 medidas no total. Destas medidas nenhum valor ultrapassou o padrão diário ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) estabelecido na resolução Conama nº 3/1990.

As concentrações médias mensais de PTS na estação W3 Sul referentes ao período de janeiro/2011 a junho/2011 se encontram representadas na Figura 10. Observa-se que o mês de junho apresentou a maior concentração média mensal ($81,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e ultrapassou o padrão primário ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

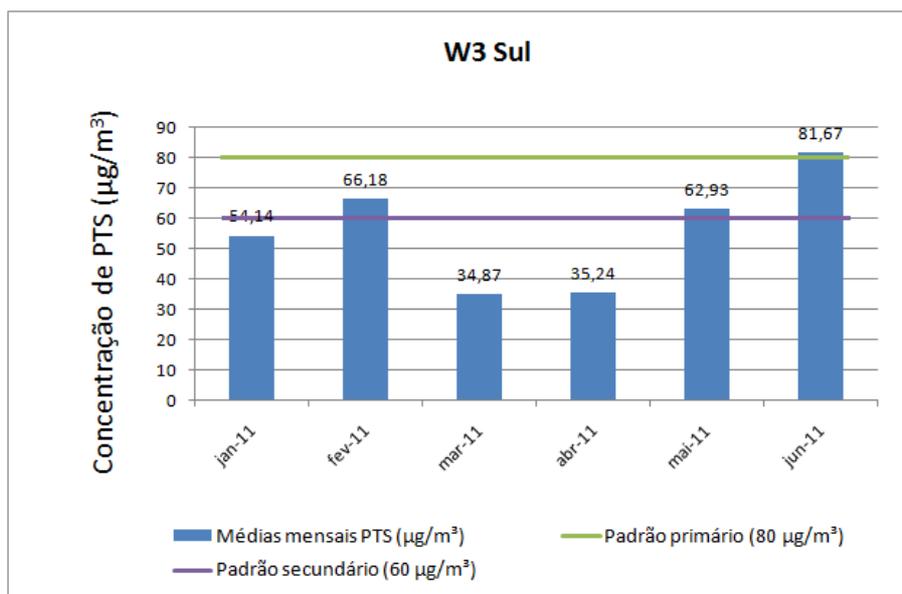


Figura 10. Concentrações médias mensais de PTS na Estação W3 Sul (set/10-dez/10).

A concentração média de PTS obtida no período de janeiro/2011 a junho/2011 ($53,18 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi utilizada para calcular o IQAr deste poluente, fornecendo um valor de 33,23 para este parâmetro. Este valor permite classificar a qualidade do ar no local como: **boa**.

4.5 Estação Taguatinga Centro

A estação Taguatinga Centro está localizada no canteiro central da DF 085 (EPTG) próximo à praça do relógio na Avenida Central de Taguatinga (Figura 11). Esta via é caracterizada pelo grande movimento de veículos e pela velocidade máxima permitida de 60 km/h. A área é cercada por construções de médio e grande porte destinadas a atividades comerciais e residenciais.

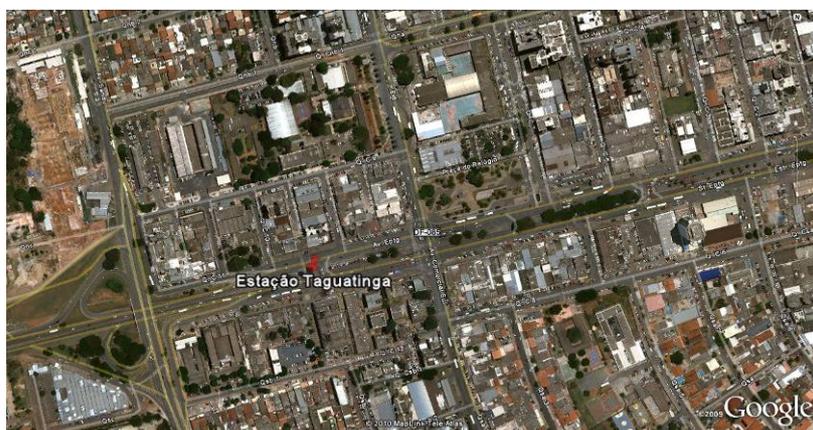


Figura 9. Localização da Estação Taguatinga Centro

O monitoramento no centro de Taguatinga foi realizado período janeiro a novembro de 2011. Foram coletadas 60 amostras, das quais 31 excederam o padrão diário ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) estabelecido pela resolução Conama nº 3/1990, e 4 atingiram o nível de “atenção”.

A figura 12 apresenta as concentrações médias mensais de janeiro a novembro de 2011. Observa-se que todas as concentrações médias mensais de PTS ultrapassaram os padrões primários e secundários ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente). As altas concentrações desse poluente devem-se ao intenso de tráfego de veículos, de grande e pequeno porte, nos dois sentidos da avenida. Ressalta-se que a estação de monitoramento está muito próxima das vias, o que permite uma captação maior dos poluentes emitidos pelos veículos. É importante ressaltar que os meses de julho, outubro e novembro não atingiram os critérios de representatividade o que insere um grau de incerteza nos valores referentes a estes meses.

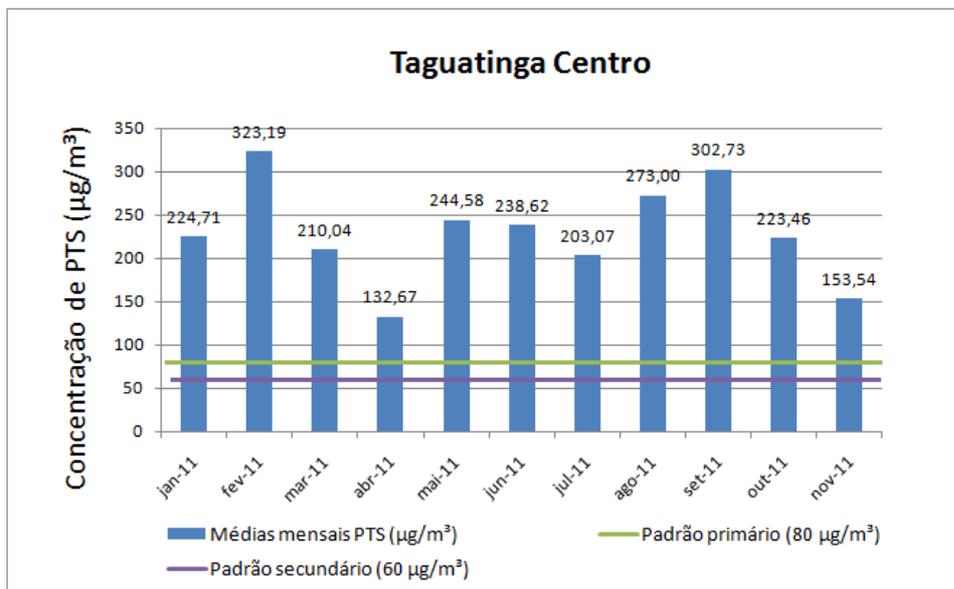


Figura 12. Concentrações médias mensais de PTS na Estação Taguatinga Centro (jan/11-nov/11).

A concentração média obtida no período monitorado ($223,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi utilizada para calcular o IQAR de PTS, fornecendo um valor de 94,77 para este parâmetro. Este valor é associado à classificação da qualidade do ar no local como: **regular**.

4.6 Estação Comunidade Engenho Velho (Fercal I)

Esta estação localiza-se no núcleo rural Engenho Velho (Fercal/Sobradinho), às margens da Rodovia DF-150 caracterizada como uma rodovia de intensa movimentação de veículos pesados (Figura 13).



Figura 13 – Localização da estação Fercal I

O principal fator impactante na qualidade do ar nesta região da Fercal é a presença de duas fábricas de cimento de grande porte: Cimentos Planalto (CIPLAN) e Votorantin Cimentos, sendo que esta última se encontra a menos de 2 km de distância da estação de monitoramento.

Os resultados do monitoramento da concentração de partículas totais em suspensão (PTS) apresentados neste relatório foram coletados no período de janeiro a março de 2011, sendo realizadas 28 medidas no total. Destas, 8 ultrapassaram o padrão diário ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) estabelecido pela resolução Conama nº 3/1990.

As concentrações médias mensais de PTS na estação Fercal I referentes ao período monitorado se encontram representadas na Figura 14. Observa-se que nos meses monitorados as concentrações médias de PTS ultrapassaram os padrões primários e secundários ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente), o que pode ser atribuído à grande movimentação de veículos pesados às margens da Rodovia DF-150 e à presença das fábricas de cimento na região.

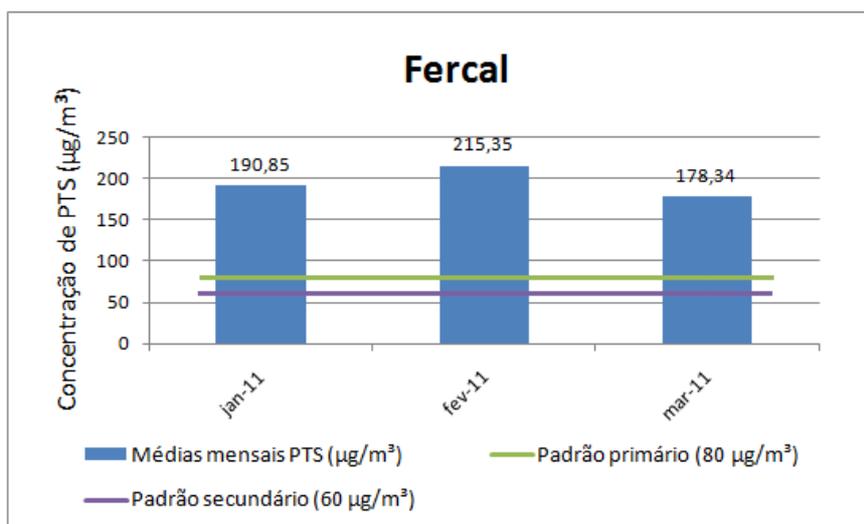


Figura 14. Concentrações médias mensais de PTS na Estação Fercal I (jan/11-mar/11).

A concentração média obtida no período monitorado ($194,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi utilizada para calcular o IQAr de PTS, fornecendo um valor de 85,89 para este parâmetro. Este valor é associado à classificação da qualidade do ar no local como: **regular**.

4.7 Estação CIPLAN

Esta estação localiza-se dentro da fábrica de cimento CIPLAN que fica às margens da Rodovia DF-205, caracterizada como uma rodovia de intensa movimentação de veículos pesados que escoam a produção da unidade fabril (Figura 15). Esta estação também se encontra próximo à comunidade Queima Lençol e a aproximadamente 150 m de uma escola que atendia a esta comunidade.



Figura 15. Localização da Estação CIPLAN

O principal fator impactante na qualidade do ar nesta região é a presença de duas fábricas de cimento de grande porte: Cimentos Planalto (CIPLAN) e Votorantin Cimentos, sendo que a primeira contribui em maior proporção juntamente com as partículas suspensas provenientes da DF-205, que não possui pavimentação neste trecho. É importante ressaltar que os resultados obtidos nesta estação são provenientes quase que exclusivamente da contribuição da CIPLAN, em função da pequena distância entre as fontes de particulados da fábrica e a estação de monitoramento, e que não representam exatamente as condições as quais a população da comunidade Queima Lençol está exposta.

Os resultados do monitoramento da concentração de partículas totais em suspensão (PTS) apresentados neste relatório foram coletados no período de janeiro a novembro de 2011. Foram realizadas 60 amostras. Destas amostras, 58 ultrapassaram o padrão diário ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 9 atingiram o nível “atenção”, 13 o nível “alerta” e 29 atingiram o nível “emergência”. Estes níveis são estabelecidos pela resolução Conama nº 3/1990 e indica concentrações extremamente altas de PTS que podem causar sérios danos para as pessoas eventualmente expostas e que, naturalmente, não dispõem de equipamentos de proteção respiratória.

As concentrações médias mensais de PTS na estação CIPLAN referentes ao período de janeiro/2011 até novembro/2011 se encontram representadas na Figura 16. Observa-se que o mês de agosto apresentou a maior concentração média mensal, correspondente a $1349,41 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ocorrendo uma diminuição gradual deste valor nos meses seguintes. Estas observações estão relacionadas ao término do período da seca no mês de outubro o que favorece o processo de deposição das partículas em suspensão e, conseqüentemente, a diminuição da concentração de PTS.

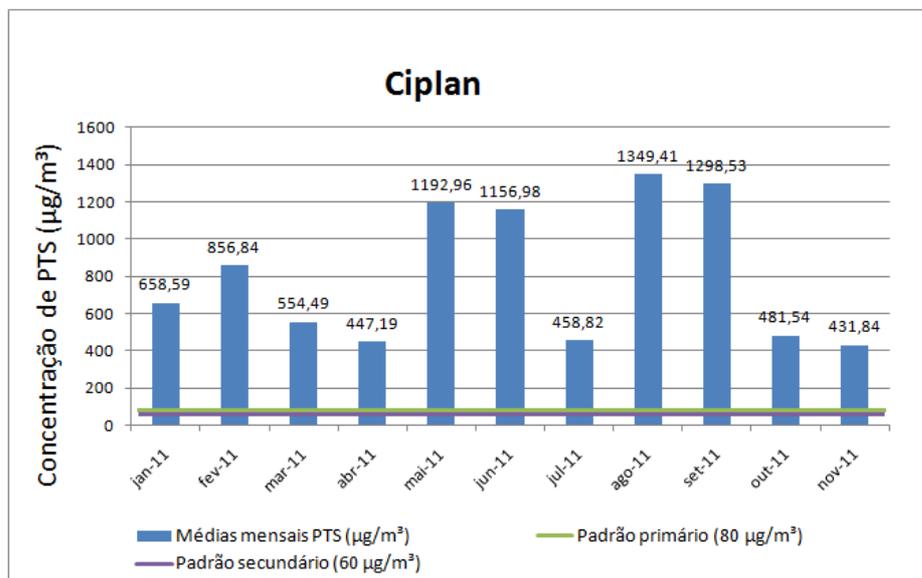


Figura 16. Concentrações médias mensais de PTS na Estação Ciplan (jan/11-nov/11).

Todas as concentrações médias mensais obtidas na estação da Ciplan ficaram muito acima dos padrões primários e secundários ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente). Estas concentrações elevadas de PTS provavelmente estão associadas a episódios agudos de poluição decorrentes da atividade da fábrica CIPLAN. É importante ressaltar que os meses de outubro e novembro não atingiram o critério de representatividade.

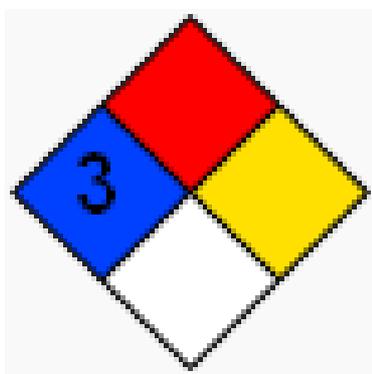
A concentração média obtida no período monitorado ($731,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi utilizada para calcular o IQAr de PTS, fornecendo um valor de 342,10 para este parâmetro. Este valor é associado à classificação da qualidade do ar no local como: **péssima**.

5. Anexos

5.1. Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ)

1. Dióxido de enxofre (SO_2)

Identificação do Produto:



Produto: Dióxido de enxofre

Nome químico: Dióxido de enxofre

CAS: 7446-09-5

Sinônimos: Óxido de enxofre, anidrido sulfuroso, óxido sulfuroso.

Valor Limite de Tolerância (LTV)*: 4 ppm

Observação: O LTV deve ser usado como parâmetro no controle de riscos a saúde e não como uma linha divisória entre concentrações seguras e perigosas.

Identificação de Perigos

Emergência:

- Gás normalmente armazenado em alta pressão, tóxico e corrosivo.
- Prejudicial se inalado.
- Causa queimaduras nos olhos, pele e sistema respiratório.
- Acelera vagarosamente a combustão.
- Equipamento autônomo de respiração deve ser utilizado pela equipe de salvamento.
- Odor asfixiante acima de 3 – 5 ppm.

Efeitos de uma única superexposição (Aguda):

Inalação – Exposição à concentrações acima do Valor Limite de Tolerância (TLV) de 2 ppm pode causar irritação ao olhos, nariz, garganta, com sufocamento, tosse e algumas vezes bronco-constricção. Concentrações de 50-100 ppm são consideradas perigosas e exposições a 400-500 ppm são consideradas de risco à vida. Exposição a altas concentrações pode resultar em paralisia e edema pulmonar. A falta de oxigênio pode causar a morte.

Ingestão – É uma maneira improvável de exposição. Este produto é um gás na temperatura e pressão normais. Altamente tóxico. Pode causar queimaduras na boca, esôfago e estômago.



Contato com a pele – O gás é um severo irritante e pode causar queimaduras químicas. O contato prolongado ou generalizado com a pele pode resultar na absorção de quantidades perigosas do material.

Contato com os olhos – O vapor pode causar irritação e inflamação na conjuntiva. O líquido pode causar opacidade e queimadura na córnea com perda da visão.

Efeitos da superexposição repetida (Crônica): Super-exposição crônica por inflamação pode causar bronquite crônica química com efisema e impedimento da função pulmonar. Os efeitos no pulmão são aumentados na presença de partículas respiráveis. Pode causar irritação respiratória e algum sangramento no nariz. Exposição repetida na pele pode causar dermatite. Exposição repetida a concentrações baixas pode causar acidose sistêmica.

Outros efeitos da superexposição: Nenhum altamente conhecido.

Condições clínicas agravadas pela superexposição: A inalação pode agravar a asma e doença pulmonar inflamatória ou fibrótica. As propriedades irritantes do material podem agravar dermatite.

Informações laboratoriais com possível relevância para a avaliação dos riscos para a saúde humana: Nenhum atualmente conhecido.

Carcinogenicidade: Dióxido de enxofre não é listado como carcinogênico pelos órgãos NTP e OSHA. O IARC classifica-o como pertencente ao grupo 3 (Não classificável como carcinogênico para seres humanos).

Medidas de Primeiros Socorros

Inalação: Remova para o ar fresco. Essas pessoas devem evitar respirar o ar exalado pelas vítimas. Se a respiração estiver difícil, uma pessoa qualificada deve administrar Oxigênio. Mantenha o paciente aquecido. Chame um médico imediatamente.

Ingestão: É uma maneira improvável de exposição uma vez que este produto é um gás a temperaturas e pressões normais.

Contato com a pele: Lave com água e sabão.

Contato com os olhos: Molhe imediatamente os olhos com água corrente durante 15 minutos, no mínimo. As pálpebras devem estar abertas e separadas do globo ocular, para assegurar que toda a superfície tenha sido completamente molhada. Chame um médico imediatamente, de preferência um oftalmologista.

Observações para o médico: Em caso de superexposição, mantenha o paciente em observação médica, no mínimo durante 72 horas, para observar um possível edema pulmonar. O paciente pode ter uma segunda reação pulmonar aguda 2-6 semanas depois da primeira. Os riscos deste material são principalmente devido as suas sérias propriedades irritantes e corrosivas para a pele e superfícies das mucosas. Não há antídoto específico. O tratamento deve ser dirigido para o controle dos sintomas e condições clínicas.



Medidas de Combate a Incêndio

Meio de combate ao fogo: O Dióxido de enxofre não é inflamável. Use recurso adequado para controlar o fogo circundante

Procedimentos especiais de combate ao fogo: CUIDADO! Gás liquefeito corrosivo, tóxico sob pressão. Retire todo o pessoal da área de risco. Não se aproxime da área sem máscara autônoma e roupa de proteção. Resfrie imediatamente os recipientes com jatos de água em forma de neblina a uma distância máxima, até resfriá-los; então retire os recipientes para longe do fogo, se não houver risco. Se os recipientes estiverem vazando, reduza os vapores tóxicos com jatos de água em forma de neblina. Tente sanar o vazamento, se não houver risco. Fluxo reverso para o cilindro pode causar ruptura. As brigadas de incêndio locais devem conhecer os riscos do produto.

Possibilidades incomuns de incêndio: Agente oxidante que pode acelerar combustão. Contato com materiais inflamáveis pode causar incêndio ou explosão. Recipientes podem se romper devido ao calor do fogo. Nenhuma parte de um recipiente deve estar sujeita a temperaturas maiores que 52 °C (aproximadamente 125 °F). Para promover máxima retenção, cilindros deste produto são equipados com dispositivo de alívio de pressão. Vapores são extremamente irritantes. O contato pode causar queimaduras na pele e nos olhos.

Produtos passíveis de combustão: Nenhum atualmente conhecido.

Medidas de Controle para Derramamento/Vazamento

Medidas a tomar se o material derramar/vazar: CUIDADO! Gás liquefeito sob pressão, tóxico, corrosivo. Imediatamente evacue todo o pessoal da área de risco. Use equipamento autônomo de respiração e vestimentas protetoras, quando necessário. Reduza vapores com jatos de água em forma de neblina. Interrompa o vazamento, se não houver risco. Ventile a área do vazamento, ou remova os recipientes com vazamento para área bem ventilada. Previna para que o derramamento não contamine os arredores. Vapores corrosivos e venenosos podem se propagar do vazamento. Antes de entrar no local, especialmente em áreas confinadas, verifique a atmosfera com dispositivo apropriado (ex. explosímetro). Fluxo reverso para o cilindro pode causar ruptura.

Manuseio e Armazenamento

Condições de Armazenamento: Armazene e use com ventilação adequada. Assegure-se de que os cilindros não tenham risco de queda ou roubo. Os cilindros deste produto foram projetados de modo que a válvula seja mantida com o capacete. Atarraxe firmemente o



capacete com as mãos. Não permita estocagem em temperaturas maiores que 52 °C (125 °F). Armazene separadamente os cilindros cheios dos vazios. Use um sistema em modo de fila, para prevenir o estoque de cilindros cheios por longos períodos.

Condições de Uso: Proteja os cilindros contra danos físicos. Utilize em carrinho de mão para movimentar os cilindros; não arraste, role, ou deixe-o cair. Nunca tente levantar um cilindro pelo capacete; o capacete existe apenas proteger a válvula. Nunca insira qualquer objeto (ex. chave de parafuso, chave de fenda) dentro da abertura do capacete; isto pode causar dano a válvula, e conseqüentemente um vazamento. Use uma chave ajustável para remover a correia da chave de parafuso e remover capacetes justos ou enferrujados. Abra a válvula suavemente. Se estiver muito dura, descontinue o uso e entre em contato com seu fornecedor.

Controle de Exposição e Proteção Individual

Proteção Respiratória (Tipo Específico): Para concentrações até 10 vezes acima do Limite de Tolerância é recomendado respirador com suprimento de ar. Para concentrações até 50 vezes acima do LT recomenda-se o uso de respirador com proteção facial total ou equipamento autônomo de respiração. Para concentrações maiores use somente o equipamento autônomo de respiração operado com pressão positiva.

Ventilação:

Exaustão Local: É aceitável sistema resistente à corrosão.

Mecânica (Geral): Inadequada.

Especiais: Utilize em local fechado. É preferível coifa com exaustão forçada, para vapores, resistente a corrosão.

Outros: Nenhum

Luas protetoras: Luvas de raspa para manuseio de cilindros e neoprene para o produto.

Proteção dos olhos: Óculos de segurança com lente incolor e proteção lateral para manuseio do cilindro. Utilize óculos de segurança modelo ampla visão para manuseio do produto.

Outros equipamentos protetores: Sapatos de segurança vulcanizado e com biqueira de aço, para manuseio de cilindros. Vestimenta protetora quando necessário. Calças devem ser usadas para fora do sapato.



Propriedades Físico-Químicas

Estado Físico	Gás	Cor	Incolor
Fórmula	SO ₂	Odor	Asfixiante acima de 2-5 ppm
Peso Molecular (g mol⁻¹)	64,06	Ponto de Ebulição a 1atm	-10 °C
Ponto de Fulgor	Não aplicável	Ponto de Congelamento a 1atm	-75,9 °C
Temp. Auto-Ignicção	Não aplicável	Densidade do Gás - 21,1°C e 1 atm	2,638
Limite Superior Inflamabilidade	Não aplicável	Limite Inferior de Inflamabilidade (%)	Não aplicável
Massa Específica a 0°C 1 atm (kg m⁻³)	2927	Solubilidade em Água	Reage formando ácido sulfuroso

Estabilidade e Reatividade

Estabilidade: Estável

Incompatibilidade (Materiais a Evitar): Trifluoreto de cloro, cloratos, carbureto de sódio, alumínio pulverizado, umidade, zinco e suas ligas, manganês, metais alcalinos, nitratos metálicos, carbureto de rubídio, sódio, óxido ferroso a 300 °C, flúor, óxido estanhoso, acetiletos metálicos, óxidos metálicos, hidretos metálicos e acroleína.

Produtos passíveis de risco após decomposição: Nenhum atualmente conhecido.

Condições a evitar: Nenhuma atualmente conhecida.

Informações ecológicas:

Não é esperado nenhum efeito ecológico. Dióxido de enxofre não contém nenhum material químico das Classes I ou II (destruidores da camada de ozônio). Monóxido de carbono não é considerado como poluente marítimo pelo DOT.

Considerações sobre tratamento e disposição:

Não tente desfazer-se de resíduos ou quantidades não utilizadas. Devolva o cilindro ao seu fornecedor.

Informações sobre transporte:

Nome de apropriado para embarque: Dióxido de enxofre.

Classe de risco: 2,3

Número de risco: 268



Número de identificação: UN 1079

Rótulo de remessa: Gás Tóxico e Corrosivo

Informações especiais de embarque: Os cilindros devem ser transportados em posição segura, na posição vertical, em veículo bem ventilado. Cilindros transportados em veículo enclausurado, em compartimento não ventilado podem apresentar sérios riscos a segurança.

Outras Informações:

Assegure-se de ler e compreender todos os rótulos e outras instruções fornecidas em todos os recipientes deste produto.

Chuveiros de emergência e lava olhos devem estar imediatamente disponíveis.

Use tubulação e equipamento adequadamente projetados para resistirem as pressões que possam ser encontradas.

Fluxo reverso pode provocar ruptura.

Armazene e utilize com ventilação adequada a todo o tempo.

Use apenas em sistema fechado, construído com materiais anti-corrosivos.

Feche a válvula do cilindro após cada uso, e mantenha fechada mesmo quando o cilindro estiver vazio.

Mantenha longe de agentes e outros materiais inflamáveis.

Nunca trabalhe em um sistema pressurizado.

Ao devolver o cilindro para seu fornecedor, assegure-se de que a válvula está fechada; então instale o dispositivo de vedação da saída da válvula firmemente. Nunca permita que o recipiente fique em contato com a água.

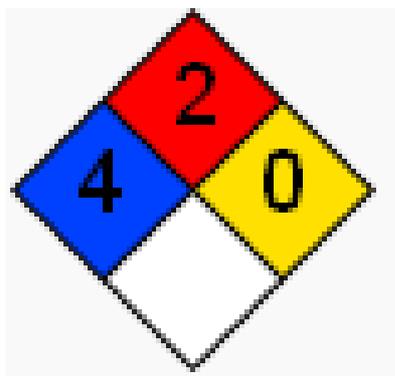
Compatibilidade com plásticos deve ser confirmada antes da utilização.

Quando dois ou mais gases liquefeitos são misturados, suas propriedades de risco podem se combinar e criar perigos inesperados e adicionais. Consulte um Especialista ou outra pessoa capacitada quando fizer a avaliação de segurança do produto final. Lembrem-se, gases e líquidos possuem propriedades que podem causar sérios danos ou morte.

POR MEDIDA DE SEGURANÇA É PROIBIDO O TRANSVAZAMENTO DESTES PRODUTOS DE UM CILINDRO PARA OUTRO.

II. Monóxido de carbono (CO)

Identificação do Produto:



Produto: Monóxido de carbono

Nome químico: Monóxido de carbono

CAS: 630-08-0

Sinônimos: Óxido carbônico, óxido de carbono

Valor Limite de Tolerância (LTV)*: 25 ppm

Observação: O LTV deve ser usado como parâmetro no controle de riscos a saúde e não como uma linha divisória entre concentrações seguras e perigosas.

Identificação de Perigos

Emergência:

- Gás normalmente guardado em alta pressão, inflamável, tóxico e sem odor.
- Age no sangue, causando danos ao sistema nervoso central.
- Pode ser fatal, mesmo na presença de oxigênio.
- Pode formar misturas explosivas com o ar.
- A inalação é prejudicial.
- Máscara de proteção autônoma deve ser utilizada pela equipe de salvamento.

Efeitos de uma única superexposição (Aguda):

Inalação – Depende da concentração e duração da exposição. Pode causar dor de cabeça, sonolência, confusão, angina, cianose, palidez, vertigem, excitação, respiração ofegante, excesso de salivação, náuseas, vômitos, alucinações, convulsão, e inconsciência. Quando o envenenamento está bem caracterizado, a superfície da mucosa estará com cor vermelho brilhante (vermelho cereja). A falta de oxigênio pode matar.

Ingestão – É uma maneira improvável de exposição. Este produto é um gás na temperatura e pressão normais.

Contato com a pele – Não há evidência de efeitos adversos através das informações disponíveis.

Contato com os olhos – Não há evidência de efeitos adversos através das informações disponíveis.



Efeitos da superexposição repetida (Crônica): A exposição repetida de CO leva a hipoxia celular que poderá causar danos gradativos ao Sistema Nervoso Central (SNC), com perda do tato nos dedos, memória fraca e confusão mental.

Outros efeitos da superexposição: Outros efeitos incluem embriotoxicidade, alteração na função cardiovascular, edema pulmonar, pneumonia, dano neuropsiquiátrico total, redução da memória, dano SNC permanente e edema cerebral com danos irreversíveis no cérebro. Mais tarde, desmielinização fatal que é uma complicação rara, mas possível.

Condições clínicas agravadas pela superexposição: Devido à hipoxia proveniente da formação da carboxihemoglobina, pode agravar quadros de insuficiência circulatória coronária e cerebral.

Informações laboratoriais com possível relevância para a avaliação dos riscos para a saúde humana: Monóxido de Carbono causa toxidez embriofetal em animais de laboratório, porém somente em doses que causem toxidez materna. Não há informação disponível a respeito da possibilidade deste efeito em seres humanos.

Carcinogenicidade: Monóxido de Carbono não é listado como carcinogênico pelos órgãos NTP, OSHA e IARC.

Medidas de Primeiros Socorros

Inalação: Imediatamente remova para ambiente ventilado. Administre respiração artificial se não estiver respirando. Se a respiração estiver difícil, uma pessoa qualificada deve administrar oxigênio. Chame um médico imediatamente.

Ingestão: É uma maneira improvável de exposição uma vez que este produto é um gás a temperaturas e pressões normais.

Contato com a pele: Lave com água e sabão.

Contato com os olhos: Lave com água corrente. As pálpebras devem ser mantidas abertas e distantes do globo ocular para assegurar que todas as superfícies sejam enxaguadas completamente. Chame um médico imediatamente, de preferência um oftalmologista.

Observações para o médico: Não há antídoto específico. O tratamento da superexposição deve ser dirigido diretamente para o controle dos sintomas e condições clínicas. Angina de peito e depressão do segmento ST no eletrocardiograma indica hipoxia miocárdica. Exposição à alta concentração pode resultar em um edema cerebral. Nos casos severos, o uso de oxigênio hiperbárico pode ser benéfico. A superexposição repetida do indivíduo pode acusar sinal de Romberg positivo.

Medidas de Combate a Incêndio



Meio de combate ao fogo: Dióxido de Carbono, pó químico seco, água em forma de jato ou neblina.

Procedimentos especiais de combate ao fogo: CUIDADO! Gás normalmente armazenado em alta pressão, inflamável, tóxico e sem odor. Retire todo o pessoal da área de risco. Não entre na área contaminada sem equipamento autônomo de respiração e vestimenta protetora. Imediatamente resfrie os recipientes com jatos de água guardando uma distância máxima, tomando cuidado para não extinguir as chamas. Remova as fontes de ignição, se não houver risco. Se as chamas forem acidentalmente extintas, re-ignições explosivas podem ocorrer. Interrompa o fluxo de gás se não houver risco, enquanto continua resfriando com jatos de água. Remova todos os recipientes da área de fogo, se não houver risco. Deixe o fogo queimar até o fim.

Possibilidades incomuns de incêndio: Gás inflamável e tóxico. Não pode ser detectado pelo cheiro. Forma misturas explosivas com o ar e com agentes oxidantes. Recipientes podem se romper com o calor do fogo. Nenhuma parte do recipiente pode ser sujeita a temperatura mais alta que 52 °C (aproximadamente 125 °F). Todos os recipientes são providos de dispositivo de alívio de pressão projetado para aliviar o conteúdo quando eles forem expostos a temperaturas elevadas. Não apague o fogo devido à possibilidade re-ignições explosivas. Vapores inflamáveis podem se propagar do vazamento. Atmosferas explosivas podem se prolongar. Antes de entrar na área, principalmente áreas confinadas, teste a atmosfera com dispositivo apropriado (ex. explosímetro).

Produtos passíveis de combustão: Nenhum atualmente conhecido.

Medidas de Controle para Derramamento/Vazamento

Medidas a tomar se o material derramar /vazar: PERIGO! Gás a alta pressão, inflamável, tóxico e sem odor. Não pode ser detectado pelo cheiro. Retire todo o pessoal da área de risco. Utilize equipamento autônomo de respiração quando for necessário. Pode formar misturas explosivas com o ar (veja seção 5). Gases tóxicos e inflamáveis podem se propagar do vazamento. Antes de entrar na área, principalmente áreas confinadas, teste a atmosfera com dispositivo apropriado (ex. explosímetro). Remova todas as fontes de ignição, se não houver risco. Reduza o gás com neblina ou finos jatos de água. Interrompa o vazamento, se não houver risco. Ventile a área do vazamento ou remova os recipientes com vazamento para área bem ventilada.

Manuseio e Armazenamento

Condições de Armazenamento: Armazene e utilize com sempre com ventilação adequada. Separe os cilindros de Monóxido de Carbono de oxigênio e outros oxidantes a uma



distância mínima de 6,1 m (20 ft) ou use uma barreira de material não combustível. Esta barreira deve ter no mínimo a 1,53 m (5 ft) de altura e apresentar resistência a fogo por pelo menos meia hora. Assegure-se de que os cilindros estejam fora de risco de queda ou roubo. Atarraxe firmemente o capacete com as mãos. Não permita estocagem em temperaturas maiores que 52 °C (125 °F). Armazene separadamente os cilindros cheios dos vazios. Use um sistema em modo de fila, para prevenir o estoque de cilindros cheios por longos períodos. Coloque placas de “Não Fume ou Abra Chamas” nas áreas de estoque e uso. Remova todas as fontes de ignição. Todos os equipamentos elétricos na área de estocagem devem ser à prova de explosão. As áreas de estocagem devem conter o código de perigo elétrico Classe 1.

Condições de Uso: Proteja os cilindros contra danos físicos. Utilize um carrinho de mão para movimentar os cilindros; não arraste, role, ou deixe-o cair. Equipamentos elétricos devem ser a prova de explosão. Nunca tente levantar um cilindro pelo capacete; o capacete existe apenas proteger a válvula. Nunca insira qualquer objeto (ex. chave de parafuso, chave de fenda) dentro da abertura do capacete; isto pode causar dano a válvula, e conseqüentemente um vazamento. Use uma chave ajustável para remover capacetes justos ou enferrujados. Abra a válvula suavemente. Se estiver muito dura, descontinue o uso e entre em contato com seu fornecedor.

Controle de Exposição e Proteção Individual

Proteção Respiratória (Tipo Específico): Utilize respiradores com suprimento de ar para concentrações até 10 vezes o limite de exposição permitido. Para concentrações maiores, utilize equipamento autônomo de respiração em pressão positiva.

Ventilação:

Exaustão Local: Utilize sistema de ventilação a prova de explosão com suficiente fluxo de ar para manter a concentração de CO abaixo do limite de tolerância (TLV) da zona de respiração dos trabalhadores.

Mecânica (Geral): Não é recomendado como sistema de ventilação principal para controlar a exposição dos operários.

Especiais: Nenhum

Outros: Nenhum

Luas protetoras: Luvas de raspa para manuseio de cilindros.

Proteção dos olhos: Óculos de segurança com lente incolor e proteção lateral

Outros equipamentos protetores: Sapatos de segurança vulcanizado e com biqueira de aço, para manuseio de cilindros. Vestimenta protetora quando necessário. Calças devem ser usadas para fora do sapato.



Propriedades Físico-Químicas

Estado Físico	Gás comprimido	Cor	Incolor
Fórmula	CO	Odor	Inodoro
Peso Molecular (g mol⁻¹)	28,01	Ponto de Ebulição a 10psig	-191,5 °C
Ponto de Fulgor	Gás Inflamável	Ponto de Congelamento a 10 psig	-207,0 °C
Temp. Auto-Ignição	609 °C	Densidade do Gás - 21,1°C e 1 atm	0,9676
Limite Superior de Inflamabilidade	74 %	Limite Inferior de Inflamabilidade (%)	12,5 %
Massa Específica (kg m⁻³)	1,161	Solubilidade em Água (Vol/Vol)	0,035

Estabilidade e Reatividade

Estabilidade: Estável

Incompatibilidade (Materiais a Evitar): Ácido nítrico, agentes oxidantes, alumínio, halogênio, oxigênio, inflamáveis, metais oxidantes na presença de umidade e ou compostos sulfúricos.

Produtos passíveis de risco após decomposição: Monóxido de Carbono se decompõe a temperaturas maiores que 400 °C (752 °F) formando dióxido de carbono e carbono.

Condições a evitar: Temperaturas acima de 400 °C (752 °F)

Informações ecológicas:

Não é esperado nenhum efeito ecológico. Monóxido de carbono não contém nenhum material químico das Classes I ou II (destruidores da camada de ozônio). Monóxido de carbono não é considerado como poluente marítimo pelo DOT.

Considerações sobre tratamento e disposição:

Não tente desfazer-se de resíduos ou quantidades não utilizadas. Devolva o cilindro ao seu fornecedor.

Informações sobre transporte:

Nome de remessa (Portaria 204): Monóxido de carbono comprimido.

Classe de risco: 2,3

Número de identificação: UN 1016

Rótulo de remessa: Gás Tóxico e Inflamável



Informações especiais de embarque: Os cilindros devem ser transportados em posição segura, em veículo bem ventilado. Cilindros transportados em veículo enclausurado, em compartimento não ventilado podem apresentar sérios riscos a segurança.

Sinalização adicional requerida: Perigo de inalação.

Outras Informações:

Assegure-se de ler e compreender todos os rótulos e outras instruções fornecidas em todos os recipientes deste produto.

Use tubulação e equipamento adequadamente projetados para resistirem as pressões que possam ser encontradas.

Pode formar misturas explosivas com o ar. Mantenha longe do calor, faíscas ou fogo. Aterre todo equipamento.

Só utilize ferramentas a prova de faíscas e equipamentos a prova de explosão.

Mantenha longe de agentes oxidantes e outros materiais inflamáveis.

Armazene e utilize com ventilação adequada todo o tempo. Use somente em sistema fechado.

Feche a válvula após cada uso; e mantenha fechada mesmo quando o cilindro estiver vazio.

Não deixe os cilindros expostos ao sol.

Nunca deixe um cilindro de gás comprimido onde possa se tornar parte de um circuito elétrico.

Compatibilidade com plásticos deve ser confirmada antes da utilização. Evite o uso de níquel puro.

Quando dois ou mais gases, ou gases liquefeitos são misturados, suas propriedades perigosas podem se combinar e criar riscos inesperados e adicionais. Obtenha e avalie as informações de segurança de cada componente antes de produzir a mistura. Consulte um especialista ou outra pessoa capacitada quando fizer a avaliação de segurança do produto final. Lembre-se que gases e líquidos tem propriedades que podem causar sérios danos, ou até a morte.

POR MEDIDA DE SEGURANÇA É PROIBIDO O TRANSVAZAMENTO DESTES PRODUTOS DE UM CILINDRO PARA OUTRO.

III. *Monóxido de nitrogênio (NO)*

Produto: Óxido nítrico

Nome químico: Monóxido de nitrogênio

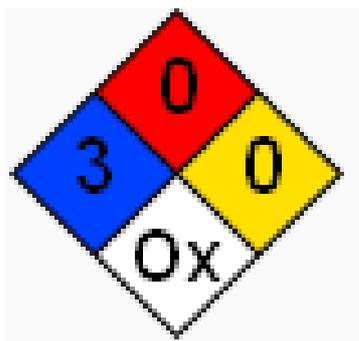
CAS: 10102-43-9

Sinônimos: Óxido de nitrogênio (II), Monóxido de nitrogênio, Monóxido de mononitrogênio.

Valor Limite de Tolerância (LTV)*: 25 ppm

Grupo Químico: Óxidos de nitrogênio (NO_x)

Observação: O LTV deve ser usado como parâmetro no controle de riscos a saúde e não como uma linha divisória entre concentrações seguras e perigosas.



Identificação de Perigos

Emergência:

- Gás normalmente armazenado em alta pressão, tóxico, corrosivo e oxidante.
- Pode ser fatal se inalado.
- Pode causar danos aos pulmões.
- Pode causar queimaduras nos olhos e pele.
- Sintomas podem se prolongar.
- Acelera a combustão vigorosamente.
- Equipamento autônomo de respiração e roupas protetoras devem ser utilizadas pela equipe de salvamento.
- Odor pungente, irritante.

Efeitos de uma única superexposição (Aguda):

Inalação – Este material se converte rapidamente em dióxido de nitrogênio no ar. Superexposição pode causar irritação nas membranas das mucosas, sinusite, faringite e bronquite, com dor de cabeça, cianose, respiração irregular, sufocamento, vertigem e possibilidade de edema pulmonar. Comumente não há sintoma pulmonar na hora da exposição; este pode ficar latente de 5 a 72 horas. Altas concentrações de vapor podem causar dor, sufocamento, bronco-constricção, reflexo vagaroso do coração e possibilidade de asfixia. A falta de oxigênio pode causar a morte.



Ingestão – É uma maneira muito pouco provável de exposição. Este produto é um gás a temperatura e pressão normais.

Absorção pela pele - Contato prolongado ou generalizado na pele pode resultar na absorção de quantidades perigosas do material.

Contato com a pele – Seramente irritante, pode causar queimaduras.

Contato com os olhos – Pode causar conjuntivites graves, vistas com forte vermelhidão e inchaço da conjuntiva e danos a córnea com opacificação.

Efeitos da superexposição repetida (Crônica): Inalação repetida pode resultar em bronquite ou enfisema. Contato repetido com a pele pode resultar em dermatite cumulativa.

Outros efeitos da superexposição: Nenhum atualmente conhecido.

Condições clínicas agravadas pela superexposição: A inalação pode agravar a asma e doença pulmonar inflamatória ou fibrótica. As propriedades irritantes do material podem agravar dermatite.

Informações laboratoriais com possível relevância para a avaliação dos riscos para a saúde humana: Óxido Nítrico mostrou causar mutações em bactéria e pode causar mutações, mudanças nas cromátides irmãs e aberrações nos cromossomos das células mamárias. Embora não tenha sido demonstrado com óxido nítrico, repetida ou prolongada hipoxia maternal induzida através da superexposição a outros asfixiantes químicos têm produzido toxicidade embriofetal em animais de laboratório.

Carcinogenicidade: Óxido de nitrogênio não é considerado material carcinogênico pelos órgãos NTP, OSHA, ou IARC.

Medidas de Primeiros Socorros

Em caso de contato ou suspeita de contato com óxido nítrico, atenção médica imediata é absolutamente necessária.

Inalação: Remova para ar fresco. Administre respiração artificial se não estiver respirando. Oxigênio deve ser dado quando necessário. Mantenha o paciente aquecido. Chame um médico, imediatamente.

Ingestão: É uma maneira improvável de exposição uma vez que este produto é um gás a temperaturas e pressões normais.

Contato com a pele: Lave imediatamente a pele com bastante água corrente durante 15 minutos no mínimo enquanto for removendo as roupas e sapatos contaminados. Remova as roupas e sapatos. Chame um médico.

Contato com os olhos: Banhe imediatamente os olhos com água durante 15 minutos no mínimo. As pálpebras devem estar abertas e separadas do globo ocular para assegurar que toda a superfície vai ser completamente banhada. Chame um médico imediatamente, de preferência um oftalmologista.



Observações para o médico: Em caso de superexposição, manter o paciente sob observação médica no mínimo por 72 horas para observar um possível edema pulmonar. O paciente pode ter uma segunda reação pulmonar aguda, 2 a 6 semanas depois da primeira. Os perigos deste material são devido as suas propriedades gravemente irritantes para a pele e superfícies das mucosas. Não há antídoto específico e o tratamento deve ser dirigido para o controle dos sintomas e das condições clínicas.

Medidas de Combate a Incêndio

Meio de combate ao fogo: Agente oxidante; pode acelerar a combustão. Utilize recurso adequado para fogo circundante.

Procedimentos especiais de combate ao fogo: Gás sob pressão, tóxico, oxidante e corrosivo. Evacue todo o pessoal da área em perigo. Não se aproxime da área sem equipamento autônomo de respiração e vestimenta protetora. Resfrie imediatamente os cilindros com jatos de água a uma distância segura até resfriá-los, então remova os recipientes para longe da área de incêndio, se não houver risco. Se os recipientes estiverem vazando, reduza os vapores com jatos de água ou neblina. Interrompa o vazamento se não houver risco. Remova os recipientes para longe da área de incêndio, se não houver risco.

Possibilidades incomuns de incêndio: Agente oxidante pode acelerar a combustão. O contato com material inflamável pode causar fogo ou explosão. O recipiente pode se romper devido ao calor do fogo. Os vapores são extremamente irritantes. O contato pode causar queimaduras na pele e nos olhos. Nenhuma parte de um recipiente deve estar sujeita a temperaturas maiores que 52 °C (aproximadamente 125 °F).

Produtos passíveis de combustão: Decomposição térmica produz óxido de nitrogênio altamente tóxico.

Medidas de Controle para Derramamento/Vazamento

Medidas a tomar se o material derramar /vazar: PERIGO! Gás a alta pressão, inflamável, tóxico e sem odor. Não pode ser detectado pelo cheiro. Retire todo o pessoal da área de risco. Utilize equipamento autônomo de respiração quando for necessário. Pode formar misturas explosivas com o ar. Gases tóxicos e inflamáveis podem se propagar do vazamento. Antes de entrar na área, principalmente se confinada, teste a atmosfera com dispositivo apropriado (ex. explosímetro). Remova todas as fontes de ignição, se não houver risco. Reduza o gás com neblina ou finos jatos de água. Interrompa o vazamento, se não houver risco. Ventile a área do vazamento ou remova os recipientes com vazamento para área bem ventilada.

Manuseio e Armazenamento



Condições de Armazenamento: Armazene e utilize com sempre com ventilação adequada. Separe os cilindros de Monóxido de Carbono de oxigênio e outros oxidantes a uma distância mínima de 6,1 m (20 ft) ou use uma barreira de material não combustível. Esta barreira deve ter no mínimo a 1,53 m (5 ft) de altura e apresentar resistência a fogo por pelo menos meia hora. Assegure-se de que os cilindros estejam fora de risco de queda ou roubo. Atarraxe firmemente o capacete com as mãos. Não permita estocagem em temperaturas maiores que 52 °C (125 °F). Armazene separadamente os cilindros cheios dos vazios. Use um sistema em modo de fila, para prevenir o estoque de cilindros cheios por longos períodos. Coloque placas de “Não Fume ou Abra Chamas” nas áreas de estoque e uso. Remova todas as fontes de ignição. As áreas de estocagem devem conter o código de perigo elétrico Classe 1.

Condições de Uso: Proteja os cilindros contra danos físicos. Utilize um carrinho de mão para movimentar os cilindros; não arraste, role, ou deixe-o cair. Equipamentos elétricos devem ser a prova de explosão. Nunca tente levantar um cilindro pelo capacete; o capacete existe apenas proteger a válvula. Nunca insira qualquer objeto (ex. chave de parafuso, chave de fenda) dentro da abertura do capacete; isto pode causar dano a válvula, e conseqüentemente um vazamento. Use uma chave ajustável para remover capacetes justos ou enferrujados. Abra a válvula suavemente. Se estiver muito dura, descontinue o uso e entre em contato com seu fornecedor.

Controle de Exposição e Proteção Individual

Proteção Respiratória (Tipo Específico): Para concentrações 10 vezes acima do LT é recomendado respirador com suprimento de ar. Para concentrações 100 vezes acima do LT deve-se usar o respirador acima com proteção facial total ou equipamento autônomo de respiração. Para exposições em concentrações maiores use equipamento autônomo de respiração operada na pressão positiva.

Ventilação:

Exaustão Local: É aceitável sistema resistente à corrosão.

Mecânica (Geral): Inadequada.

Especiais: Só utilize em sistema fechado. Tapa de exaustores resistentes à corrosão é preferível.

Outros: Nenhum

Luvas protetoras: Luvas de raspa para manuseio de cilindros e de borracha butílica ou cloreto de polivinila quando em contato com o produto.

Proteção dos olhos: Óculos de segurança com lente incolor e proteção lateral



Outros equipamentos protetores: Sapatos de segurança vulcanizado e com biqueira de aço, para manuseio de cilindros. Vestimenta protetora quando necessário. Calças devem ser usadas para fora do sapato. Sapatos de cano longo são preferíveis.

Propriedades Físico-Químicas

Estado Físico	Gás	Cor	Incolor
Fórmula	NO	Odor	Pungente, Irritante
Peso Molecular (g mol ⁻¹)	30,006	Ponto de Ebulição a 10psig	-151,8 °C
Ponto de Fulgor	Não aplicável	Ponto de Congelamento a 10 psig	-163,6 °C
Temp. Auto-Igنيção	Não aplicável	Densidade do Gás - 21,1°C e 1 atm	1,04
Limite Superior de Inflamabilidade	Não aplicável	Limite Inferior de Inflamabilidade	Não aplicável
Massa específica (kg m ⁻³)	101,4	Solubilidade em Água	Reage formando ácido nítrico

Estabilidade e Reatividade

Estabilidade: Instável

Incompatibilidade (Materiais a Evitar): Ar, oxigênio, materiais inflamáveis, materiais combustíveis, alumínio em pó, monóxido de cloro, cromo, flúor, tricloreto de nitrogênio, ozônio, oxigênio e fósforo, agentes oxidantes, halogênios, ferro, monóxido de sódio, magnésio, manganês, urânio, carbureto de tungstênio.

Produtos passíveis de risco após decomposição: Decomposição térmica produzirá fumos altamente tóxicos de óxidos de nitrogênio.

Condições a evitar: Óxido Nítrico é instável termodinamicamente a temperatura ambiente e sofre desproporcionamento lento: $4NO \rightarrow N_2O_3 + N_2O$.

Informações ecológicas:

Não é esperado nenhum efeito ecológico. Dióxido de nitrogênio não contém nenhum material químico das Classes I ou II (destruidores da camada de ozônio). Este produto não é considerado como poluente marítimo pelo DOT.

Considerações sobre tratamento e disposição:



Não tente desfazer-se de resíduos ou quantidades não utilizadas. Devolva o cilindro ao seu fornecedor.

Informações sobre transporte:

Nome de remessa (Portaria 204): Óxido Nítrico comprimido.

Classe de risco: 2,3

Número de Risco: 26

Número de identificação: UN 1660

Rótulo de remessa: Gás Tóxico, Oxidante e Corrosivo

Informações especiais de embarque: Os cilindros devem ser transportados em posição segura, em veículo bem ventilado. Cilindros transportados em veículo enclausurado, em compartimento não ventilado podem apresentar sérios riscos a segurança.

Sinalização adicional requerida: Perigo de inalação.

Outras Informações:

Não permita contato do vapor ou líquido nos olhos, pele e roupas. Chuveiros de emergência e lava olhos devem estar imediatamente disponíveis.

Use tubulação e equipamento adequadamente projetados para resistirem às pressões que possam ser encontradas. Armazene e utilize com ventilação adequada a todo o tempo. Use apenas em sistema fechado, construído com materiais anti-corrosivos.

Feche a válvula do cilindro após cada uso, e mantenha fechada mesmo quando o cilindro estiver vazio.

Previna fluxo reverso. Fluxo reverso no cilindro pode causar ruptura. Use uma válvula de proteção ou outro dispositivo em qualquer parte da linha ou tubulação do cilindro. Nunca trabalhe em um sistema pressurizado.

Ao devolver o cilindro para seu fornecedor, assegure-se de que a válvula está fechada; então instale o dispositivo de vedação da saída da válvula firmemente.

Nunca deixe um cilindro de gás comprimido onde possa fazer parte de um circuito elétrico.

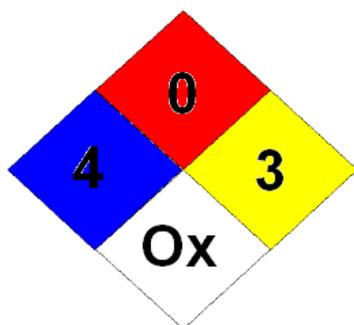
Compatibilidade com plásticos deve ser confirmada antes da utilização.

Quando dois ou mais gases liquefeitos são misturados, suas propriedades de risco podem se combinar e criar perigos inesperados e adicionais. Obtenha e avalie as informações de segurança de cada componente antes de produzir a mistura. Consulte um Especialista ou outra pessoa capacitada quando fizer a avaliação de segurança do produto final. Lembrem-se, gases e líquidos possuem propriedades que podem causar sérios danos ou morte.

POR MEDIDA DE SEGURANÇA É PROIBIDO O TRANSVAZAMENTO DESTES PRODUTOS DE UM CILINDRO PARA OUTRO.

IV. Ozônio

Identificação do Produto:



Produto: Ozônio

Nome químico: Ozônio

CAS: 10028-15-6

Sinônimos: Oxigênio triatômico.

Valor Limite de Tolerância (LTV)*: 0,1 ppm

Observação: O LTV deve ser usado como parâmetro no controle de riscos a saúde e não como uma linha divisória entre concentrações seguras e perigosas.

Identificação de Perigos

Emergência:

Gás normalmente armazenado em alta pressão, tóxico e oxidante.

Pode ser fatal se inalado.

Pode causar congestão pulmonar, edema e hemorragia.

Exposições crônicas podem levar a doenças respiratórias.

Incompatível com todos materiais oxidantes.

Acelera a combustão vigorosamente.

Pode se decompor de maneira explosiva em temperaturas elevadas e na presença de catalisadores como ferro, cobre, cromo e hidrogênio.

Equipamento autônomo de respiração e roupas protetoras devem ser utilizadas pela equipe de salvamento.

Odor pungente, irritante.

Efeitos de uma única superexposição (Aguda):

Inalação – Este material é tóxico se inalado (pode causar dores de cabeça, irritação nos olhos, nariz, garganta e na pele, problemas respiratórios, acidez na boca e anorexia). A exposição acima de 3 ppm pode causar sintomas como: dificuldades respiratórias, tosse, choque, batimento cardíaco irregular, vertigem, alterações no campo visual, queda de pressão sanguínea, dores no peito e no corpo. A inalação de mais de 20 ppm por 1 hora ou 50 ppm por 30 minutos



pode ser fatal.

Ingestão – É uma maneira muito pouco provável de exposição. Este produto é um gás a temperatura e pressão normais.

Contato com a pele – Efeitos adversos não são antecipados por se tratar de um gás.

Contato com os olhos – Pode causar irritação e conjuntivite graves.

Efeitos da superexposição repetida (Crônica): Inalação repetida pode resultar na inflamação dos tecidos dos pulmões e causar infecções respiratórias.

Outros efeitos da superexposição: Nenhum atualmente conhecido.

Condições clínicas agravadas pela superexposição: A inalação agrava doenças respiratórias pré-existentes (e.g. asma) e pode aumentar a sensibilidade a bronco-constritores inclusive alergênicos. Suas propriedades podem agravar doenças oculares pré-existentes.

Carcinogenicidade: Apesar de ter sido comprovado efeitos teratogênicos, genotóxicos, oncogênicos e mutagênicos, a extrema reatividade, natureza gasosa e toxicidade do ozônio geram influências não-determinadas no resultado dos testes uma vez que as concentrações têm de ser cuidadosamente controladas. Devido a estes fatores os testes continuam inconclusivos.

Medidas de Primeiros Socorros

Inalação: Remova imediatamente para local arejado. Administre respiração artificial se não estiver respirando. Oxigênio deve ser dado quando necessário. Mantenha o paciente aquecido. O médico tem de ser chamado imediatamente e informado da exposição ao ozônio.

Ingestão: É uma maneira improvável de exposição uma vez que este produto é um gás a temperaturas e pressões normais.

Contato com a pele: Lave imediatamente a pele com água e sabão. Retire roupa e sapato contaminados. Chame um médico.

Contato com os olhos: Lave os olhos imediatamente com bastante água durante 15 minutos. Mantenha os olhos bem abertos e evite esfregá-los. Procure um médico oftalmologista.

Observações para o médico: Ozônio não é encontrado no sangue ou soro devido a sua rápida reação com tecidos celulares. Um dos métodos mais sensíveis para detectar a exposição ao ozônio é por meio da indução do sistema da glutathione peroxidase.

Medidas de Combate a Incêndio

Meio de combate ao fogo: Agente oxidante que pode acelerar a combustão. Utilize recurso adequado para fogo circundante.

Procedimentos especiais de combate ao fogo: CUIDADO! Gás sob pressão, tóxico e oxidante. Evacue todo o pessoal da área em perigo. Não se aproxime da área sem equipamento autônomo de respiração e vestimenta protetora. Resfrie imediatamente os cilindros com jatos de água a



uma distância segura até resfriá-los, então remova os recipientes para longe da área de incêndio, se não houver risco. Pare vazamentos, se não houver risco. Um cilindro sob pressão pode romper-se violentamente em um incêndio.

Possibilidades incomuns de incêndio: Pode reagir explosivamente com alquenos, compostos aromáticos, bromo, gases combustíveis, dietileter, ácido bromídrico, ácido iodídrico, compostos isopropilideno e outros materiais oxidantes.

Medidas de Controle para Derramamento/Vazamento

Medidas a tomar se o material derramar/vazar: PERIGO! Gás a alta pressão, tóxico e oxidante. Retire todo o pessoal da área de risco. Utilize roupa, botas e luvas resistentes a ácidos, óculos de proteção (EPI nível B) e equipamento autônomo de respiração quando for necessário. O vazamento pode representar um perigo de incêndio. Antes de entrar na área, principalmente se confinada, teste a atmosfera com dispositivo apropriado (ex. explosímetro). Remova todas as fontes de ignição, se não houver risco. Interrompa o vazamento, se não houver risco. Ventile a área do vazamento ou remova os recipientes com vazamento para área bem ventilada.

Manuseio e Armazenamento

Condições de Armazenamento: Mantenha a área em que este produto é armazenado e produzido distante de materiais combustíveis. Isole este produto de materiais químicos incompatíveis. O ozônio decompõe-se em oxigênio a temperatura ambiente. A média de vida desta decomposição (à temperatura ambiente e pressão atmosférica padrão) é de 3 dias. Alarmes, extintores de incêndio e detectores de vazamento devem ser instalados nos locais onde o ozônio é produzido/armazenado.

Separe os cilindros de Monóxido de Carbono de oxigênio e outros oxidantes a uma distância mínima de 6,1 m (20 ft) ou use uma barreira de material não combustível. Esta barreira deve ter no mínimo a 1,53 m (5 ft) de altura e apresentar resistência a fogo por pelo menos meia hora. Assegure-se de que os cilindros estejam fora de risco de queda ou roubo. Atarraxe firmemente o capacete com as mãos. Não permita estocagem em temperaturas maiores que 52 °C (125 °F). Armazene separadamente os cilindros cheios dos vazios. Use um sistema em modo de fila, para prevenir o estoque de cilindros cheios por longos períodos. Coloque placas de “Não Fume ou Abra Chamas” nas áreas de estoque e uso. Remova todas as fontes de ignição. As áreas de estocagem devem conter o código de perigo elétrico Classe 1.

Condições de Uso: Utilize somente em áreas bem ventiladas. Tampas de proteção das válvulas devem permanecer sempre no lugar. Não arraste, role ou deslize os cilindros. Use um carrinho adequado para transportá-los e uma válvula reguladora para reduzir a pressão de saída (menor que 3000psi). Nunca aqueça o cilindro a temperaturas acima de 52 °C.



Controle de Exposição e Proteção Individual

Proteção Respiratória (Tipo Específico): Deve ficar disponível para emergências respirador com proteção facial e suprimento de ar. Para exposições em concentrações maiores use equipamento autônomo de respiração operada na pressão positiva.

Ventilação: Ventilação por exaustão é recomendada, pois permite a dispersão desta mistura na própria fonte. Um sistema de ventilação do local resistente a corrosão é aconselhável. Se necessário instale equipamento de monitoramento automático para detectar a presença de ozônio e nível de oxigênio.

Luvas protetoras: Luvas de raspa para manuseio de cilindros.

Proteção dos olhos: Óculos de segurança com vedação para gases de modo a evitar irritação dos olhos.

Outros equipamentos protetores: Sapatos de segurança vulcanizado e com biqueira de aço, para manuseio de cilindros. Vestimenta protetora quando necessário. Calças devem ser usadas para fora do sapato. Sapatos de cano longo são preferíveis.

Propriedades Físico-Químicas

Estado Físico	Gás	Cor	Incolor a azulado
Fórmula	O ₃	Odor	Pungente, Irritante
Peso Molecular (g mol⁻¹)	47,998	Ponto de Ebulição a 10psig	-111,9 °C
Ponto de Fulgor	Não aplicável	Ponto de Congelamento a 10 psig	-192,5 °C
Temp. Auto-Ignição	Não aplicável	Densidade do Gás - 21,1°C e 1 atm	2,114
Limite Superior de Inflamabilidade	Não aplicável	Limite Inferior de Inflamabilidade	Não aplicável
Índice de refração (nD)	1,2226 (líquido)	Solubilidade em Água	0,105g/100mL

Estabilidade e Reatividade



Estabilidade: Instável. Por isso, comumente é gerado no local de seu uso para aplicação imediata.

Incompatibilidade (Materiais a Evitar): Materiais inflamáveis e combustíveis. Metais reativos, como: cobre, zinco, prata, ouro, platina não devem ser utilizados, pois podem acelerar a sua decomposição. A corrosão para o ferro é mais lenta. O uso do aço inoxidável, Teflon e PVC podem ser usados. Reage ainda de forma explosiva na presença de alquenos, compostos aromáticos, bromo, gases combustíveis, dietileter, ácido bromídrico, ácido iodídrico, compostos isopropilideno e outros materiais oxidantes.

Condições a evitar: Evitar contato com óleo, graxa e combustíveis em geral. Materiais oxidantes, hidrogênio, ferro, cobre e cromo.

Informações ecológicas:

O ozônio é o principal agente oxidante envolvido no smog fotoquímico.

Considerações sobre tratamento e disposição:

Não tente desfazer-se de resíduos ou quantidades não utilizadas. Devolva o cilindro ao seu fornecedor.

Informações sobre transporte:

Nome de remessa: Ozônio.

Classe de risco: 2,3

Número de identificação: UN 1955

Rótulo de remessa: Gás Tóxico e Oxidante.

Informações especiais de embarque: Os cilindros devem ser transportados em posição segura, em veículo bem ventilado. Cilindros transportados em veículo enclausurado, em compartimento não ventilado podem apresentar sérios riscos a segurança.

Sinalização adicional requerida: Perigo de inalação.

Outras Informações:

Use tubulação e equipamento adequadamente projetados para resistirem às pressões que possam ser encontradas. Armazene e utilize com ventilação adequada a todo o tempo. Use apenas em sistema fechado, construído com materiais anti-corrosivos.

Feche a válvula do cilindro após cada uso, e mantenha fechada mesmo quando o cilindro estiver vazio.

Nunca trabalhe em um sistema pressurizado.

Ao devolver o cilindro para seu fornecedor, assegure-se de que a válvula está fechada; então instale o dispositivo de vedação da saída da válvula firmemente.

Nunca deixe um cilindro de gás comprimido onde possa fazer parte de um circuito elétrico.



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS
DO DISTRITO FEDERAL - BRASÍLIA AMBIENTAL
Gerência de Monitoramento da Qualidade Ambiental e Gestão dos Recursos Hídricos



Compatibilidade com plásticos deve ser confirmada antes da utilização.

Quando dois ou mais gases liquefeitos são misturados, suas propriedades de risco podem se combinar e criar perigos inesperados e adicionais. Obtenha e avalie as informações de segurança de cada componente antes de produzir a mistura. Consulte um Especialista ou outra pessoa capacitada quando fizer a avaliação de segurança do produto final. Lembrem-se, gases e líquidos possuem propriedades que podem causar sérios danos ou morte.

POR MEDIDA DE SEGURANÇA É PROIBIDO O TRANSVAZAMENTO DESTES PRODUTOS DE UM CILINDRO PARA OUTRO.