

X-051 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR NO ENTORNO DE UMA TERMELÉTRICA (ESTUDO DE CASO)

Raquel Moreno Montenegro⁽¹⁾

Química Industrial - Universidade Federal do Ceará.

Endereço⁽¹⁾: Rua Geórgia Bezerra Sabóia, 909 – Castelão – Fortaleza – CE – CEP: 60867-590 - Brasil - Tel: (85) 9444-7311 - e-mail: raquellmoreno@hotmail.com

RESUMO

As questões relacionadas à poluição atmosférica vêm acompanhando o homem desde tempos remotos, seja por erupções vulcânicas, tempestades de poeiras e incêndios, bem como decorrente dos processos de geração e decomposição de resíduos. Esses problemas crescem à medida que aumenta a densidade demográfica, sobretudo nos centros urbanos e ocorre a expansão industrial. A utilização do petróleo como combustível e o crescente desenvolvimento industrial acarretam uma maior geração de poluentes no ar, tornando-se um problema de dimensão mundial. Considera-se poluente do ar qualquer substância que, pela sua concentração, possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade. Os poluentes atmosféricos existem sob a forma de gases e de partículas e podem ser naturais e artificiais, provenientes de fontes fixas (indústrias, usinas termelétricas, incineradores de lixo, vulcões) e móveis (veículos automotores, trem, avião, embarcação marítima). Dentre os poluentes naturais, estão as cinzas e gases de emissões vulcânicas altamente tóxicas compostas principalmente de enxofre, partículas do solo ou gotículas de água salgada do mar, partículas e gases de incêndios florestais e os grãos de pólen. Os poluentes artificiais, produzidos pelas atividades humanas e lançados na atmosfera são, na sua grande maioria, aqueles produzidos pela queima de combustíveis fósseis (petróleo, gás natural e carvão mineral) ou recicláveis (lenha, álcool e biodiesel.). Os agentes causadores da poluição do ar têm origens diversas podendo ser naturais, decorrentes de fenômenos biológicos, geoquímicos, ou de intervenção humana, gerados através das atividades industriais e urbanas. O presente trabalho é resultado de avaliação realizada a partir dos dados obtidos em estações de monitoramento da qualidade do ar instaladas no entorno de usina termelétrica.

PALAVRAS-CHAVE: Poluição atmosférica, qualidade do ar, monitoramento.

INTRODUÇÃO

Existem diversas formas de descrever a estrutura da atmosfera. Sua composição é consequência dos processos físico-químicos e biológicos iniciados há milhões de anos. A tabela 1 apresenta os principais gases que compõem a atmosfera.

Tabela 1 - Distribuição percentual média de gases da atmosfera terrestre.

Gases	(%)
Nitrogênio (N ₂)	78,11
Oxigênio (O ₂)	20,95
Argônio (Ar)	0,934
Gás Carbônico (CO ₂)	0,033

Fonte: Introdução à Engenharia Ambiental

Além desses gases existem outros em reduzidas porcentagens e baixas concentrações. Existe ainda a presença de vapor de água, que é dependente da temperatura e pressão e o material particulado, que são responsáveis pela produção de núcleos de condensação e também auxiliam na formação de nuvens.

A atmosfera terrestre é composta, portanto, principalmente de nitrogênio, oxigênio e argônio. Os gases restantes são muitas vezes referidos como gases traços, dentre os quais estão incluídos os gases do efeito estufa, como vapor de água, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e o ozônio. O ar filtrado pode conter

vestígios de muitos outros compostos químicos. Muitas substâncias naturais podem estar presentes em quantidades ínfimas em uma amostra de ar não purificada, incluindo poeira, pólen e esporos, gotículas de água líquida e cinzas vulcânicas. Vários poluentes industriais também podem estar presentes como o cloro elementar ou em compostos, compostos de flúor, mercúrio elementar e compostos de enxofre, tais como dióxido de enxofre (SO_2 , que pode causar a chuva ácida).

O vapor d'água na atmosfera encontra-se principalmente nas camadas mais baixas da atmosfera (75% está abaixo dos quatro mil metros de altitude) e exerce o importante papel de regulador da ação do Sol sobre a superfície terrestre. A quantidade de vapor varia muito em função das condições climáticas das diferentes regiões do planeta; os níveis de evaporação e precipitação são compensados até atingirem a um equilíbrio na baixa atmosfera: o vapor de água contido nas camadas inferiores está muito próximo de seu ponto de saturação. A água torna-se líquida quando a sua concentração chega a 4% na baixa atmosfera.

O ar, em algumas áreas, como desertos, pode estar praticamente isento de vapor de água, enquanto em outras pode chegar a ao nível de saturação, algo muito comum nas regiões equatoriais, onde a precipitação pluvial é constante todo o ano.

A usina termelétrica é uma instalação industrial que produz energia a partir do calor gerado pela queima de combustíveis fósseis (como carvão mineral, óleo, gás, entre outros) ou por outras fontes de calor (como a fissão nuclear, em usinas nucleares).

O carvão mineral é formado basicamente por carbono, água, nitrogênio e enxofre, é um sólido poroso, de fácil combustão e capaz de gerar grandes quantidades de calor, é um recurso de origem fóssil, não-renovável, extraído da terra através do processo de mineração.

Existem quatro tipos: a turfa, a lignita, o carvão betuminoso e o antracito, sendo os três primeiros mais comuns e o antracito o que apresenta maior poder calorífico e menos SO_2 . Sabe-se que a queima de combustíveis fósseis é responsável pela maior parcela de dióxido de carbono emitido para a atmosfera.

A queima do carvão em termelétricas é responsável pelo aquecimento e por mudanças climáticas em escala global assim como todos os derivados de carbono. Sua extração também traz grandes prejuízos ao ambiente, destruindo a vegetação e o habitat de várias espécies, bem como a erosão que tem alto índice nessas áreas.

Durante a extração, a abertura dos poços de acesso aos trabalhos de lavra, feita no corpo do minério, e o uso de máquinas provocam a emissão de óxido de enxofre, óxido de nitrogênio, monóxido de carbono e outros poluentes da atmosfera. Na drenagem das minas as águas contendo ácido sulfúricos são lançadas elevando as concentrações de sulfatos e de ferro e a redução de pH no local.

No beneficiamento do carvão, são gerados rejeitos sólidos que percolam as águas pluviais, ocasionando a lixiviação de substâncias tóxicas, que contaminam os lençóis freáticos.

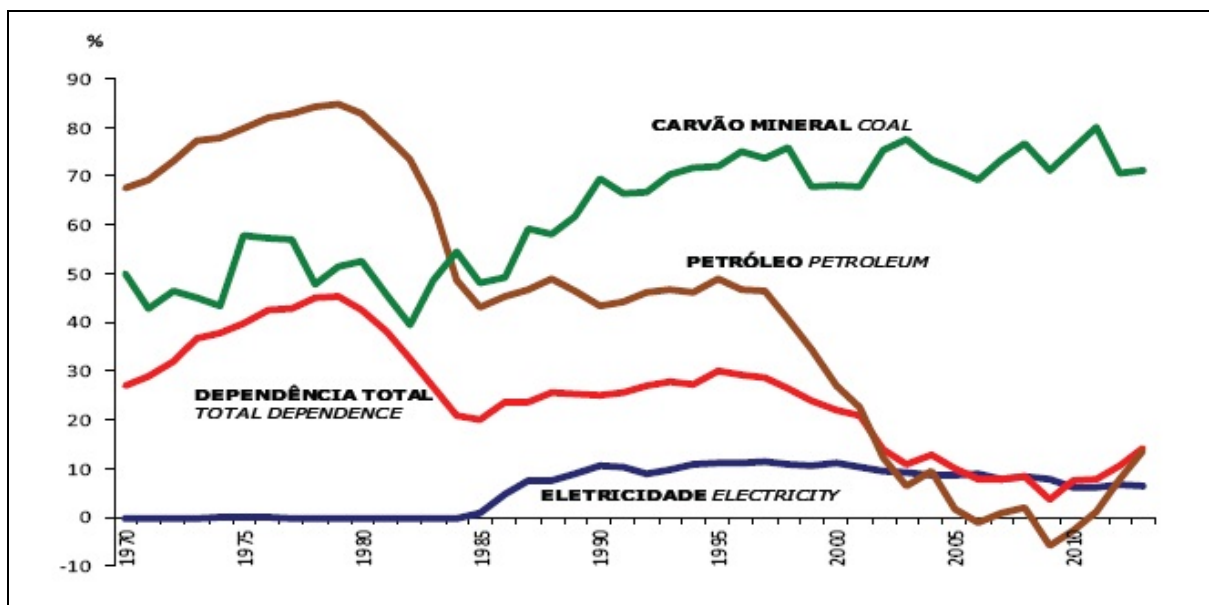
Durante a queima de carvão em indústrias e termelétricas graves impactos são causados em face da emissão de material particulado e de gases poluentes, dentre os quais se destacam o dióxido de enxofre (SO_2) e os óxidos de nitrogênio (NO_x). Essas emissões são responsáveis pelo “smog” industrial e pela ocorrência de chuvas ácidas.

Vale ressaltar que a emissão de CO_2 por unidade de energia é grande quando comparada a outras fontes. O *smog* industrial predomina em regiões industriais ou onde ocorre intensa queima de carvão e óleo combustível, seus principais componentes são dióxido de enxofre e material particulado. Os picos de concentração ocorrem no inverno, pois a dispersão dos poluentes é desfavorecida e se agrava com o fenômeno da inversão térmica. Um caso no Brasil onde se observa esse fenômeno é a cidade de São Paulo.

Inversão térmica é uma condição meteorológica que ocorre quando uma camada de ar quente se sobrepõe a uma camada de ar frio, impedindo o movimento ascendente do ar, uma vez que, o ar abaixo dessa camada fica mais frio, portanto, mais pesado, fazendo com os poluentes se mantenham próximos da superfície. Em um ambiente com um grande número de indústrias e de circulação de veículos, a inversão térmica pode levar a altas concentrações de poluentes.

Em termos de participação na matriz energética mundial, segundo o Balanço Energético Nacional de 2003, o carvão é atualmente responsável por cerca de 7% de todo o consumo mundial de energia e de 39,1% de toda a energia elétrica gerada¹. No Balanço Energético Nacional de 2014, ano base 2013, a geração elétrica a partir de não renováveis representou 20,7% do total nacional.

Gráfico 1 - Dependência Externa de Energia.



Fonte: Balanço Energético Nacional 2014- Relatório Final.

Tabela 2 - Composição Setorial do consumo de Carvão.

IDENTIFICAÇÃO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	IDENTIFICATION
CONSUMO TOTAL (10 ³ tep)	4.610	4.718	4.873	4.893	4.914	3.926	5.138	5.465	5.931	7.354	TOTAL CONSUMPTION (10 ³ toe)
TERMELETRICIDADE	38,4	40,1	43,2	39,5	37,3	38,8	37,1	32,0	39,5	50,6	POWER PLANTS
INDUSTRIAL	61,6	59,9	56,8	60,5	62,7	61,2	62,9	68,0	60,5	49,4	INDUSTRIAL
CIMENTO	0,7	1,0	1,2	1,1	1,1	1,3	1,0	1,8	1,8	1,8	CEMENT
QUÍMICA	1,4	1,7	1,3	1,7	1,9	1,8	2,4	1,9	2,8	2,1	CHEMICAL
ALIMENTOS E BEBIDAS	1,0	1,3	0,8	0,9	0,7	1,2	1,4	1,7	1,2	0,9	FOODS AND BEVERAGES
PAPEL E CELULOSE	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6	2,1	2,2	2,3	2,1	1,7	PAPER AND PULP
OUTRAS INDÚSTRIAS	56,5	54,2	51,8	55,2	57,4	54,7	55,9	60,3	52,7	42,9	OTHERS
OUTROS SETORES	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	OTHER SECTORS
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	TOTAL

Fonte: Balanço Energético Nacional 2014- Relatório Final.

No âmbito mundial observa-se o aumento da dependência energética em relação ao carvão mineral ao longo dos anos. Apesar dos graves impactos sobre o meio ambiente, este ainda é uma importante fonte de energia.

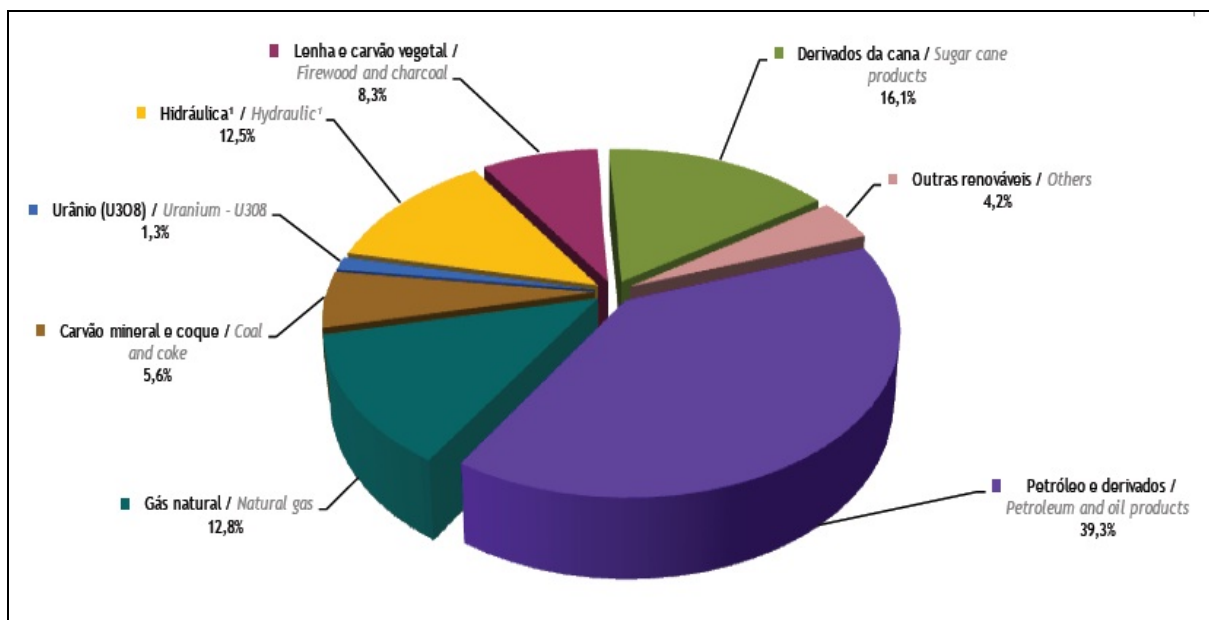
¹ [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/08-carvao\(2\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/08-carvao(2).pdf) Acesso em 24/04/2015 às 11:00.

As principais razões para isso são: i) abundância das reservas; ii) distribuição geográfica das reservas; iii) baixos custos e estabilidade nos preços, relativamente a outros combustíveis.

No Brasil, pelo segundo ano consecutivo, devido às condições hidrológicas desfavoráveis observadas ao longo do período, houve redução da oferta de energia hidráulica. Em 2013 o decréscimo foi de 5,4%. A menor oferta hídrica explica o recuo da participação de energias renováveis na matriz elétrica, de 84,5% em 2012 para 79,3% neste ano. Mesmo com o incremento de 1.724 MW na potência instalada do parque hidrelétrico, a potência gerada a partir da energia eólica atingiu 2.202 MW, o que proporcionou um acréscimo de 30,2% na geração de eletricidade a partir dessa fonte. O aumento do consumo final de eletricidade no país em 2013 foi da ordem de 3,6%, com destaque para os setores residencial e comercial, tendo sido atendido a partir da expansão da geração térmica, especialmente das usinas movidas a carvão mineral (+75,7%), gás natural (+47,6%), bagaço de cana (+19,2%), cujas participações na matriz elétrica, na comparação de 2013 contra 2012, cresceram de 1,6 para 2,6%, de 7,9 para 11,3%, e de 4,2 para 4,9%, respectivamente.

Assim, nesse contexto da utilização de geração a partir das termelétricas, o carvão foi responsável por 5,6% da oferta interna de energia, como pode ser observado no gráfico 2 a seguir:

Gráfico 2 - Oferta Interna de Energia.



Fonte: Balanço Energético Nacional 2014- Relatório Final.

No Brasil não há legislação que limite a emissão de gases de efeito estufa (GEE) - o que é uma lacuna preocupante, pois, segundo o PNE 2030 do MME, "uma expansão expressiva da geração termelétrica a carvão no país produzirá aumentos importantes nas emissões de gases. A instalação de apenas 5.000 MW deverá produzir emissões adicionais de gases de efeito estufa de pelo menos 22,3 x 106 t CO2 eq/ano, para um fator de capacidade médio operativo de 60%. Esse volume de emissões é maior que o total de emissões no Sistema Integrado Nacional em 2005. Vale dizer, uma potência que corresponde a menos de 6% da potência total instalada nesse sistema em 2005 mais que dobra o volume total de emissões de gases por ele produzido". O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) é responsável pela proposição e revisão dos limites de emissão, inclusive de enxofre.²

O Conselho Nacional do Meio Ambiente em 1989 instituiu o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar "PRONAR" pela Resolução N°005. E em 1990 define os Padrões de Qualidade do Ar para os seguintes poluentes: partículas totais em suspensão, fumaça, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio, dióxido de nitrogênio; bem como métodos de amostragem e análise desses poluentes.

² <http://www.mma.gov.br/clima/energia/fontes-convencionais-de-energia/carvao> (Acesso em 24/04/2015 às 11:30)

Art. 1º - São padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Parágrafo Único - Entende-se como poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar:

I - impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde;

II - inconveniente ao bem-estar público;

III - danoso aos materiais, à fauna e flora.

IV - prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

A resolução classifica os padrões de poluentes em primário, que são as concentrações de poluentes que, ao serem ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população; e secundário, que são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Os poluentes também são classificados em primários e secundários, sendo, os primários aqueles que lançados diretamente no ar como dióxido de enxofre (SO₂), os óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO) e poeira e os secundários que se formam na atmosfera, por meio de reações que ocorrem devido a presença de certas substância químicas e determinadas condições físicas. Sabe-se que o perfil térmico da atmosfera tem relação direta com a capacidade de dispersão dos poluentes.

A inversão térmica é uma condição meteorológica que ocorre quando uma camada de ar quente se sobrepõe a uma camada de ar frio, impedindo o movimento ascendente do ar, uma vez que, o ar abaixo dessa camada fica mais frio, portanto, mais pesado, fazendo com que os poluentes se mantenham próximos da superfície.

Esse fenômeno, portanto, é um processo meteorológico que ocorre durante todo o ano, tanto em ambientes urbanos como rurais. No inverno, a altura da camada de inversão costuma ocorrer mais próxima a superfície, principalmente no período noturno. Em um ambiente onde existem várias indústrias e também circulam vários veículos, como o dos centros urbanos, o processo da inversão térmica pode resultar em elevada concentração de poluentes, ocasionando problemas de saúde.

Assim, a qualidade do carvão utilizado no processo de geração de energia influencia diretamente no rendimento térmico e nas quantidades de poluentes emitidos à atmosfera. O carvão utilizado possui baixos teores de cinza e quantidades moderadas de matéria volátil, proporcionando bom rendimento térmico. A composição típica desse carvão é apresentada na tabela 2.

Tabela 3 - Composição típica do carvão.

Parâmetro	Valor
Carbono elementar	64,2% em massa
Hidrogênio elementar	4,4% em massa
Nitrogênio elementar	1,3% em massa
Enxofre elementar	0,7% em massa
Oxigênio elementar	9,4% em massa
Umidade	12,0% em massa
Cinzas	8,0% em massa
Poder Calorífico Superior	25.500 kJ/kg
Poder Calorífico Inferior	24.500 kJ/kg

Fonte: Programa de Gerenciamento de Riscos da Empresa estudada.

A dispersão atmosférica de poluentes é função de um conjunto de parâmetros que atuam simultaneamente no sentido de transportar, dispersar e concentrar os níveis de poluição em uma determinada região. Os principais processos atmosféricos que determinam a capacidade de suporte do meio para dispersão atmosférica dependem basicamente das condições meteorológicas, ocasionada pela interação entre as diversas escalas do movimento de massas de ar que atuam simultaneamente sobre uma determinada região.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para controle e garantia da qualidade das emissões atmosféricas, diariamente é realizado o monitoramento da qualidade do ar, através das análises efetuadas por duas estações que avaliam além de dados meteorológicos, outros parâmetros de qualidade do ar como: concentrações monóxido de carbono, ozônio, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, hidrocarbonetos totais, partículas totais em suspensão e partículas inaláveis.

Figura 1 - Foto externa de uma do ponto 2 de monitoramento.



Fonte: Engetec.

Essas estações estão situadas em pontos estratégicos, localizados no perímetro de influência da usina termelétrica. Estudos de dispersão atmosférica foram realizados para avaliação da qualidade do ar e o impacto das emissões dos poluentes na área. O resultado desses estudos definiu os pontos de amostragem.

As estações de monitoramento da qualidade do ar são constituídas por analisadores de poluição atmosférica da Horiba Série AP-370, responsável pela análise dos gases e Monitores Contínuos de Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (PM10) da Met One Instruments Inc., além dos sensores meteorológicos. Cada equipamento utiliza um método para medir a concentração dos poluentes, como pode ser observar na Tabela 4.

Figura 2 - Equipamentos (a) Horibas e (b) Met One Instruments.



Tabela 4 - Método de análise por poluente.

Equipamento	Poluente	Método
APNA-370	Óxidos de Nitrogênio	Princípio de quimiluminescência por modulação de fluxo cruzado duplo
APSA-370	Dióxido de Enxofre	Método de análise de fluorescência ao ultravioleta para medir SO ₂
APMA-370	Monóxido de Carbono	Método de análise por infravermelho não-dispersivo com fluxo modular cruzado
APOA-370	Ozônio	Método de absorção de raios ultravioleta com fluxo cruzado modulado
APHA-370	Hidrocarbonetos	Método da combustão seletiva e modulada com detector por ionização de chama (FID)
BAM 1020	PTS e PM10*	Princípio de atenuação de raios beta

Fonte: <http://www.ecosoft.com.br/>

* 2 equipamentos, um para PTS e outro para PM10, cuja diferença entre as partículas captadas é realizada através de uma alteração na sonda de captação e no tratamento da amostra.

A avaliação desses parâmetros é realizada de acordo com os critérios estabelecidos e legislados pela resolução CONAMA N° 03/90, que estabelece os padrões para a qualidade do ar. Cada estação é composta por um sistema de aquisição e tratamento de dados cuja função é coletar, integrar e armazenar dados gerados continuamente pelos sensores e analisadores, além de controlar sua operação. O banco de dados dispõe de uma base de dados estruturada em SQL. Existe acesso remoto para transferência dos dados gerados onde são gerados e analisados os gráficos de concentrações para cada poluente.

RESULTADOS

Os equipamentos possuem elevado nível de sensibilidade e precisão para as análises fornecendo resultados instantâneos.

A partir do banco de dados é possível desse modo obterem-se as médias por hora e através destas consegue-se acompanhar a evolução dos parâmetros de controle, e calcular as médias diárias e mensais das emissões atmosféricas. Os resultados dos diversos parâmetros apresentadas nas tabelas 4 e 5 a seguir.

Tabela 5 - Médias mensais de 2014 dos poluentes analisados na Estação 01.

Parâmetros / Mês	CO (ppm)	NO ₂ (ppm)	O ₃ (ppm)	SO ₂ (ppm)	MP ₁₀ (mg/m ³)	PTS (mg/m ³)
Janeiro	0,246	0,018	0,005	0,006	0,024	0,030
Fevereiro	0,263	0,020	0,005	0,007	0,022	0,031
Março	0,270	0,021	0,004	0,008	0,016	0,028
Abril	0,296	0,022	0,002	0,009	0,015	0,029
Maio	0,291	0,021	0,002	0,011	0,015	0,027
Junho	0,261	0,021	0,002	0,015	0,016	0,028
Julho	0,138	0,008	0,020	0,002	0,018	0,036
Agosto	0,104	0,002	0,028	0,002	**	0,041
Setembro	0,122	0,002	0,030	0,005	**	0,042
Outubro	0,122	0,002	0,029	0,004	**	0,047
Novembro	0,107	0,002	0,022	0,002	**	0,040
Dezembro	0,115	0,002	0,021	0,002	**	0,039
MÉDIA ANUAL (2014)	0,195	0,012	0,014	0,006	0,018	0,035

Tabela 6 - Médias mensais de 2014 dos poluentes analisados na Estação 02.

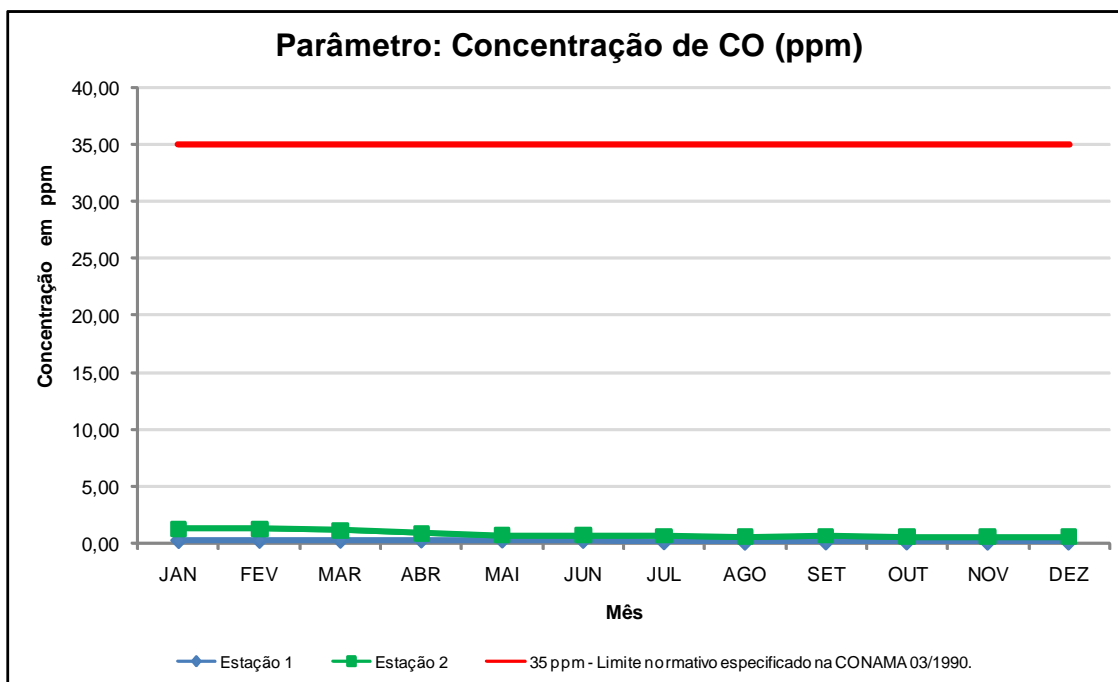
Parâmetros / Mês	CO (ppm)	NO ₂ (ppm)	O ₃ (ppm)	SO ₂ (ppm)	MP ₁₀ (mg/m ³)	PTS (mg/m ³)
Janeiro	1,271	0,001	0,024	0,003	0,019	0,047
Fevereiro	1,214	0,001	0,020	0,004	0,026	0,044
Março	1,109	0,001	0,018	0,004	0,013	0,028
Abril	0,296	0,022	0,002	0,009	0,015	0,029
Maio	0,701	0,009	0,064	0,005	0,022	0,023
Junho	0,639	0,009	***	0,006	0,028	0,028
Julho	0,607	0,001	0,032	0,001	0,047	0,040
Agosto	0,561	0,001	0,032	0,001	0,046	0,062
Setembro	0,635	0,006	0,032	0,001	***	**
Outubro	0,539	0,007	0,031	0,002	0,042	**
Novembro	0,534	**	0,027	**	0,036	**
Dezembro	0,554	**	**	**	0,036	**
MÉDIA ANUAL (2014)	0,722	0,006	0,034	0,004	0,030	0,038

** Equipamento desligado para realização de manutenção preventiva / corretiva no fornecedor.

*** Equipamento desligado para realização de manutenção corretiva (calibração) *in loco*.

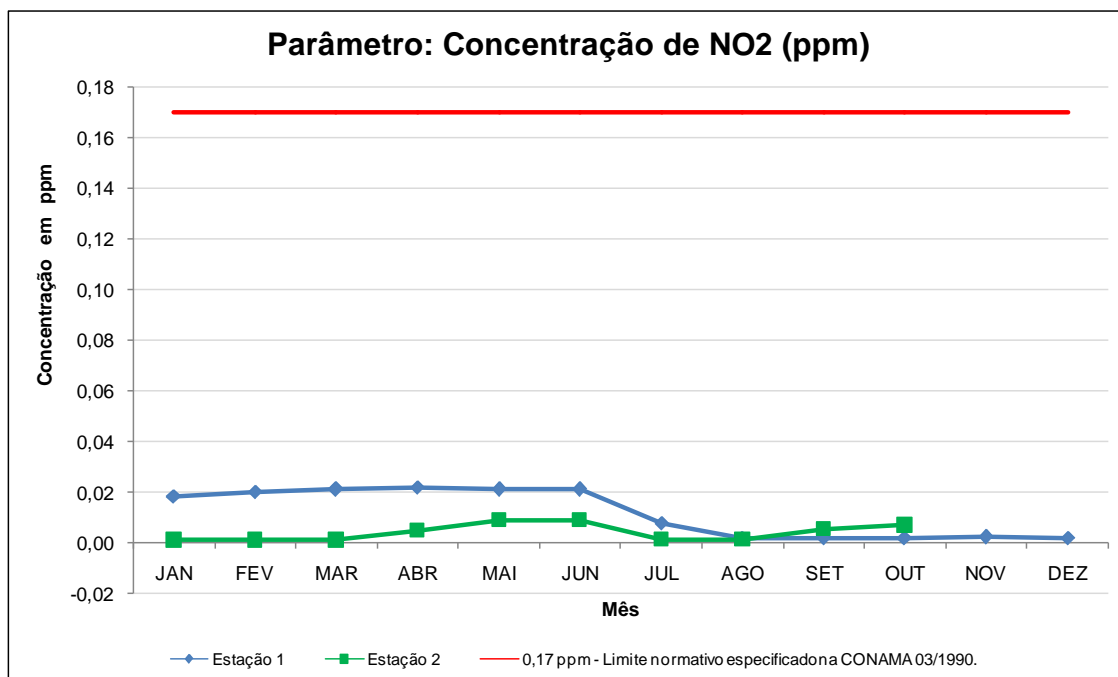
Nos seis gráficos 3 a 8 são apresentados o comportamento de cada poluente comparando com a concentração do padrão conforme CONAMA N°003/90.

Gráfico 3 - Concentração de CO.



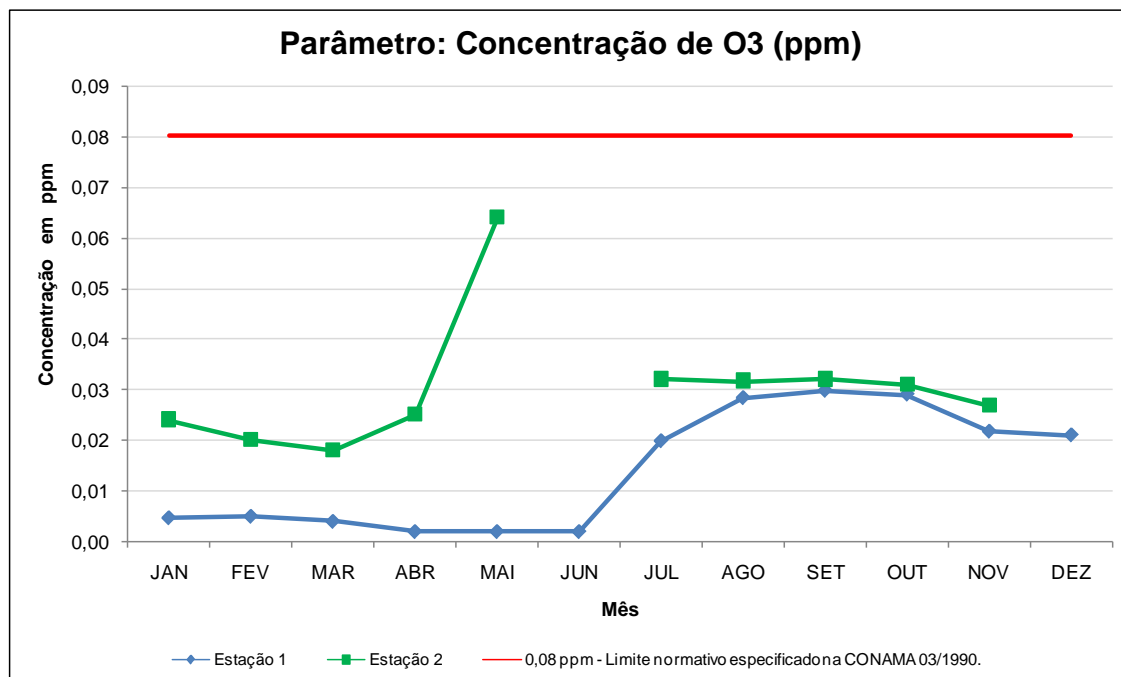
Pode-se observar que a concentração de CO é praticamente constante ao longo dos meses, apresentando pequenas variações, não significativas estando os valores dentro do limite normativo especificado na Conama 03/90.

Gráfico 4 - Concentração de NO₂.



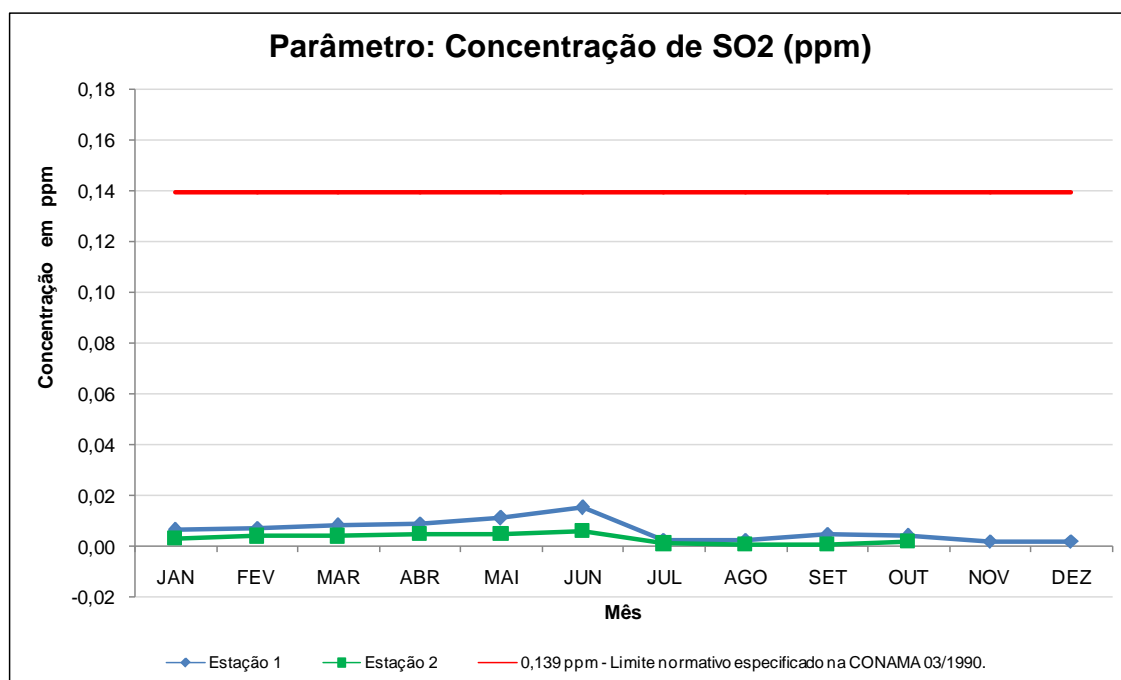
Observa-se que a concentração de NO₂ é pequena e constante ao longo dos meses, apresentando uma redução a partir de julho, para ambos os pontos monitorados. Concentrações dentro do limite normativo especificado na Conama 03/90 NO₂.

Gráfico 5 - Concentração de O₃.



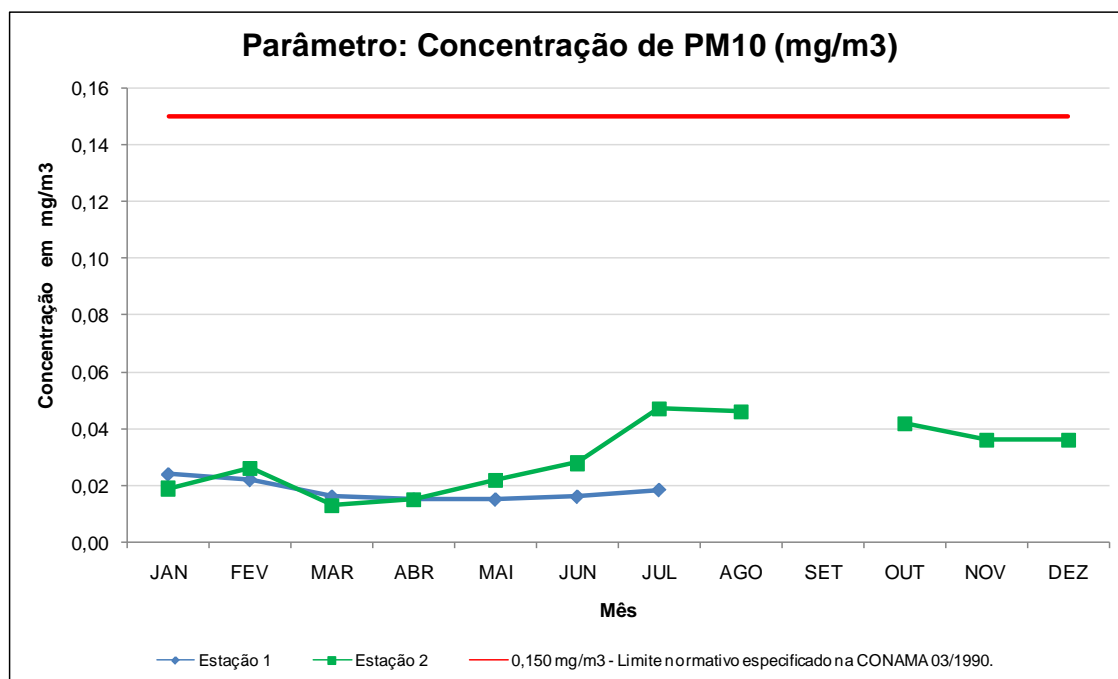
A concentração de ozônio é baixa e constante no ponto de monitoramento 1 até o mês de junho, quando apresenta uma pequena elevação e se mantém constante nos demais meses. Para o ponto 2, observa-se um pico no mês de maio e o equipamento é retirado para calibração, pois o ponto encontra-se muito fora da curva. Em julho o equipamento retorna e apresenta concentrações aceitáveis e condizentes com os valores do banco de dados apresentando valores dentro do limite normativo especificado na Conama 03/90 para o ozônio.

Gráfico 6 - Concentração de SO₂.



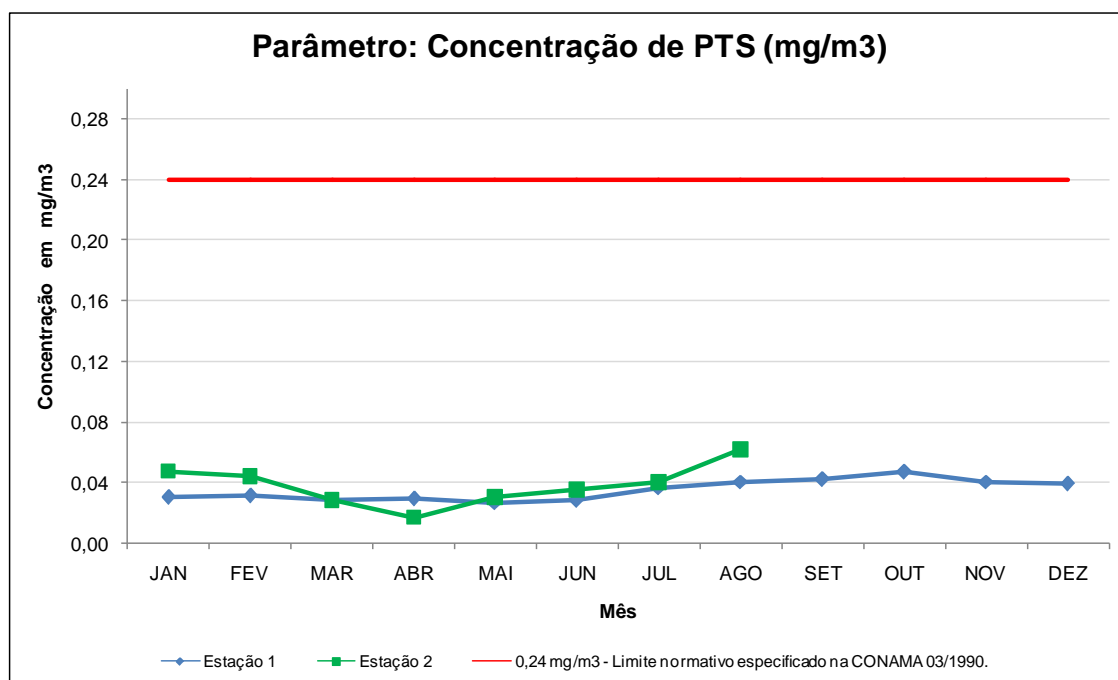
Pode-se observar que a concentração de SO₂ é baixa e constante ao longo dos meses, apresentando um pequeno pico no mês de junho. Concentrações dentro do limite normativo especificado na Conama 03/90 SO₂.

Gráfico 7 - Concentração de PM10.



Pode-se observar que a concentração de partículas inaláveis é baixa, apresenta alguns picos ao longo dos meses, geralmente decorrentes de correntes de vento. Os resultados da concentração de PM10 é sempre inferior ao limite normativo especificado na Conama 03/90.

Gráfico 8 - Concentração de PTS.



De acordo com o gráfico as partículas totais em suspensão é baixa, assim como as inaláveis, apresenta alguns picos ao longo dos meses, geralmente decorrentes de correntes de vento, porém os resultados são inferiores ao limite normativo especificado na Conama 03/90.

CONCLUSÕES

Diante dos dados apresentados nas tabelas 4 e 5 e dos gráficos acima (concentração média de poluente por mês), conclui-se que os limites estabelecidos pelo padrão primário da CONAMA 003/90 não são ultrapassados. As alterações ocorridas em alguns poluentes podem ter sido ocasionadas por fatores climáticos.

Para cada poluente observa-se um comportamento quase linear ao longo dos meses no ano de 2014, exceto para o ozônio conforme observado logo abaixo do resultado.

Sabe-se que atividades de queima de combustíveis fósseis são poluidoras, mas a utilização de medidas preventivas ao longo do processo reduz esses impactos. Os resultados mostram que a qualidade do ar no entorno da usina, raio maior ou igual de 10 km, distância onde está cada ponto de monitoramento, não comprometa a qualidade do ar.

Estudos do impacto das emissões atmosféricas em áreas mais próximas a usina podem ser realizados para verificar qual a menor distância onde há o mínimo de impacto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRAGA, Benedito *et al.*. Introdução à Engenharia Ambiental. 2ª Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
2. CONAMA. Resolução Conama N.º 003 de 28 de junho de 1990.
3. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Agência do Estado de São Paulo responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br> acesso em 20/04/2015.
4. <http://www.carvaomineral.com.br/carvao.php> Acesso em 24/04/2015 às 11:00
5. <http://www.ecosoft.com.br/> Acesso em 24/04/2015 às 11:30
6. <https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioSintese2014.aspx> Acesso em 10/05/15
7. https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2014_Web.pdf Acesso em 04/05/2015 às 16:00
8. SILVA, Fernando Rodrigues da. Guia de Tecnologias Ambientais - Ar e Poluição do Ar. Publicação APLIQUIM
9. Wallace & Robbs: Atmospheric Science. Elsevier, Canada 2006