

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR DA CIDADE DE SÃO LUÍS - MA – BRASIL PARÂMETROS:
PARTICULADO TOTAL EM SUSPENSÃO (PTS) E PARTICULADO INALÁVEL (PI)
PERÍODO 2009 À 2011**

**ASSESSMENT OF AIR QUALITY IN THE CITY OF SÃO LUÍS - MA - BRAZIL PARAMETERS: TOTAL
PARTICULATE IN SUSPENSION (PTS) AND INHALABLE PARTICULATE (PI)
PERIOD 2009 TO 2011**

Lúcia Helena Silva Campos ¹

RESUMO

A presente pesquisa apresenta a análise da qualidade do ar da cidade de São Luís, levando em consideração o estudo dos dados dos últimos três anos das estações de monitoramento que estão distribuídas em pontos estratégicos da ilha. Neste estudo foram abordados os poluentes totais em suspensão (PTS) e particulado inalável (PI), levando em consideração o componente precipitação que interfere diretamente na dissipação e ou concentração destes poluentes. Foram realizadas visitas às estações e tabulado os dados emitidos por estas, em seguida foram elaborados gráficos para análise e comparação com a legislação aplicável.

PALAVRAS-CHAVE: Ar. Monitoramento. Particulado. Qualidade.

ABSTRACT

This study presents the analysis of air quality in the city of St. Louis, taking into account the study of data from the last three years of monitoring stations that are distributed at strategic points of the island. This study addressed the pollutants total suspended particulate (TSP) and inhalable particulate (IP), taking into account the component that directly interferes in the precipitation and dissipation or concentration. Visits were made to stations and tabulated data sent by them, then charts were prepared for analysis and comparison with the applicable legislation.

KEYWORDS: Air. Monitoring. Particulate. Quality.

¹Mestra em Ciências Empresariais. Pós-Graduada em Gestão Empresarial, Engenharia de Segurança do Trabalho e Engenharia Ambiental. Graduada em Gestão Empresarial e Engenharia Ambiental. Currículo Lattes: lattes.cnpq.br/1468182912330639

INTRODUÇÃO

Atualmente a cidade de São Luís possui seis estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar e uma estação de monitoramento meteorológico que funcionam em regime de 24 horas por dia e são elas: Estação Vila Maranhão, Estação Porto de Itaqui, Estação Bacanga, Estação Centro, Estação UEMA, Estação Calhau e Estação Ponta da Madeira. Estas estações monitoram os seguintes parâmetros: dióxido de enxofre, monóxido de nitrogênio, dióxido de nitrogênio, óxido de nitrogênio, monóxido de carbono, ozônio, hidrocarbonetos totais, direção do vento, velocidade do vento, precipitação pluviométrica, pressão atmosférica, radiação solar global, temperatura do ar, umidade relativa do ar e partículas totais em suspensão e inaláveis, sendo as duas últimas, objeto de estudo deste trabalho.

O monitoramento da qualidade do ar de forma sistemática é de extrema relevância para uma gestão ambiental de uma cidade, haja vista que, através dos dados obtidos das estações consegue-se em tempo real obter informações para análise e tomada de decisão tanto das empresas privadas quanto do poder público.

No presente trabalho foi feito o levantamento e coleta de dados das estações de monitoramento para análise da qualidade ambiental da cidade de São Luís sobre os aspectos relacionados ao poluente material particulado.

QUALIDADE DO AR

A poluição atmosférica é sem dúvida um fator de risco para a saúde. Nas cidades industriais, a emissão de gases tóxicos e partículas pelas indústrias somadas à poluição provocada pela circulação de veículos, geram muitas vezes situações críticas para a saúde da população (PEITER e TOBAR, 1998).

A poluição do ar é definida como a presença de um ou mais contaminantes colocados na natureza ou atividades do homem, em quantidades que podem causar dano ao homem, animais, plantas ou propriedades; ou que possam interferir negativamente no bem estar das pessoas, na vida das plantas e animais, no meio físico ou na propriedade (FILHO, 1989).

Os problemas provenientes da poluição do ar começaram a ter destaque como uma questão de saúde pública a partir da Revolução Industrial, onde teve início o sistema de urbanização que hoje conhecemos. Na década de 80, a taxa de urbanização brasileira atingiu a marca de 68,9% (BAKONYI *et al*, 2004).

Os poluentes ficam suspensos no ar e podem ser substâncias sólidas, gasosas e ou líquidas. Podem ser: partículas e aerossóis. As partículas referem-se somente às substâncias sólidas, os aerossóis podem ser tanto líquidos como substâncias sólidas suspensas no ar. Alguns exemplos de particulados são: fuligem, partículas do solo, gotas oleaginosas, poeiras, névoas ácidas, fumaça, fumos e neblina. Os particulados podem ser produzidos na queima incompleta, moagem, corte e purificação (FILHO, 1989).

Segundo Filho (1989), as principais fontes de poluição do ar feitas pelo homem são: transporte, combustão, processos industriais e resíduos sólidos. Estas fontes são classificadas como fontes móveis e estacionárias.

Em grandes centros urbanos, os veículos automotores contribuem com emissões atmosféricas que podem afetar de forma significativa a qualidade do ar. Os poluentes emitidos por estes carregam diversas substâncias tóxicas que comprometem a qualidade do ar e conseqüentemente a saúde da população (TEIXEIRA *et al*, 2008).

Estudos recentes utilizando diferentes desenhos epidemiológicos têm fornecido evidências sobre efeitos nocivos da poluição ambiental sobre a saúde da população. A preocupação com efeitos

deletérios da poluição recebeu maior atenção a partir dos episódios de alta concentração de poluentes ocorridos no Vale Meuse, na Bélgica, em 1930, em Donora (Pensilvânia), nos EUA, em 1948, e em Londres, na Inglaterra, em dezembro de 1952. Neste último, o número estimado de mortes prematuras foi de 4.000 e se estima que entre dezembro de 1952 e março de 1953 foram registradas mais de 13.500 mortes acima do esperado para o período (JUNGER *et al*, 2005).

A qualidade do ar pode ser avaliada, em nível local, regional, nacional e Internacional, através de estimativas das emissões, do uso de modelos matemáticos e de medidas das concentrações ambientais dos principais poluentes usando métodos físico-químicos. Através de tais medidas, pode-se verificar se normas e valores limites para concentrações de poluentes no ar, estabelecidos ou recomendados por governos nacionais estão sendo atendidos (KLUMPP *et al*, 2001).

A qualidade do ar de uma determinada região ou bacia atmosférica é determinada por complexos fenômenos e relacionamentos envolvendo a quantidade, regime e condições de lançamento de poluentes por fontes emissoras influentes, além de mecanismos de remoção, transformação e dispersão desses poluentes na massa de ar. Desta forma, as condições meteorológicas de micro e mesoescala exercem um papel determinante na frequência, duração e concentração dos poluentes a que estão expostos os possíveis receptores situados na área de influência direta dessas fontes (ECOSOFT, 2005).

Segundo Lyra (2005), a magnitude do impacto na qualidade do ar em determinada região depende das condições atmosféricas dominantes, responsáveis pelo transporte, transformação e dispersão dos poluentes emitidos, bem como pelas possíveis ocorrências de situações críticas de poluição do ar, provenientes de fontes industriais ou não. Um dos parâmetros que

atuam no sentido de aumentar ou reduzir os níveis de poluição em uma determinada região é a pluviosidade.

A chuva é um fenômeno que ajuda na dispersão dos poluentes. Elas funcionam como dispersores e lavam a atmosfera, fazendo a remoção e decantação dos particulados. Uma vez em precipitação, inicia-se a remoção por carreamento e nesta situação temos a chuva lavando e carregando o material particulado (ROMÃO. *et al*, 2012)

No estudo realizado pela ECOSOFT em 2005 na região Metropolitana de São Luís, foi identificada uma grande variedade de tipos de fontes emissoras de poluentes atmosféricos, incluindo fontes pontuais e fontes difusas. As fontes pontuais, em geral, emitem diferentes tipos de poluentes (gases e partículas) simultaneamente para a atmosfera e apresentam maior estabilidade quanto ao regime de emissão (quantidade, horário e duração). As fontes difusas possuem comportamento de emissão em geral mais dinâmico, normalmente dependente de condições climáticas e outras variáveis perturbadoras de difícil controle. A ECOSOFT identificou e inventariou 528 fontes significativas apresentadas na Figura 01. Destas, 431 pertencem a 44 empresas instaladas e em operação na ilha de São Luís, sendo as demais referentes às ruas e avenidas da área urbana da Região Metropolitana.

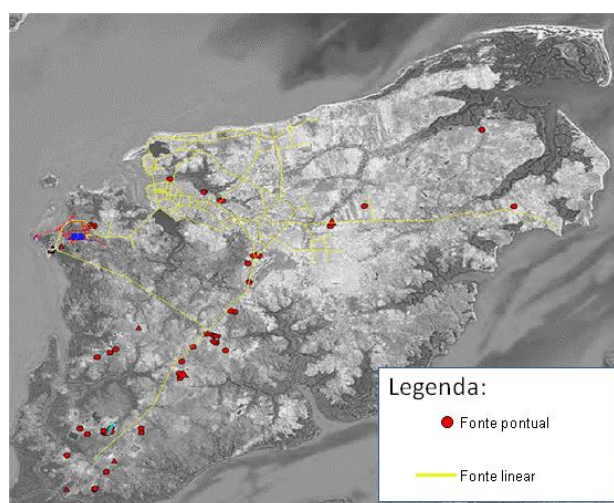


FIGURA 01 - Fontes Emissoras de Poluentes Atmosféricos da Região Metropolitana de São Luís
FONTE: Relatório ECOSOF, 2005.

MATERIAIS E MÉTODOS

No estudo, objeto desta pesquisa, foi realizada visita de campo às estações de monitoramento de qualidade do ar da cidade de São Luís (ver Figura 02) e levantamento dos dados de monitoramento dos últimos três anos através dos relatórios emitidos pelas estações.

As estações funcionam com monitoramento contínuo, 24 horas por dia e 7 dias por semana e as medições são integradas e armazenadas como médias horárias em coletores de dados locais (dataloggers), em cada estação de medição.

Os dados são automaticamente transferidos pelos dataloggers a cada hora para um centro de monitoramento da qualidade do ar (CSMQA), que mantém um banco de dados das informações atuais e históricas obtidas pelas estações, proporcionando a análise integrada no espaço e no tempo, bem como a validação, de todas as informações geradas pela rede.



FIGURA 02: Mapa de localização das estações de monitoramento do ar

FONTE: ECOSOFT, 2005.

As informações obtidas foram tabuladas e em seguida foram calculadas as médias diárias, mensais e anuais gerando dados estatísticos e gráficos que foram analisados e comparados com os parâmetros da CONAMA 003/1990 que estabelece padrões de qualidade do ar, métodos de amostragem e análise dos poluentes atmosféricos, sendo utilizado como referência o padrão primário. Outra análise realizada foi

em relação ao componente precipitação, uma vez que este possui influência direta na dissipação e/ou concentração destes poluentes.

Valores de Referência CONAMA 003/1990 para PTS: Padrão Primário: concentração média para 24 horas $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que não deve ser excedida mais de uma vez por ano e média geométrica anual $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Valores de Referência CONAMA 003/1990 para PI: Padrão Primário e secundário: concentração média para 24 horas $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que não deve ser excedida mais de uma vez por ano e média aritmética anual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO DO CALHAU

Localizada nas coordenadas $2^{\circ}29'40.32''\text{S}$ e $44^{\circ}16'43.62''\text{O}$ e realiza monitoramento de particulado total em suspensão; particulado inalável; direção e velocidade do vento, temperatura do ar e precipitação pluviométrica.



FOTO 01: Estação de monitoramento do ar localizada no bairro do Calhau.

FONTE: Arquivo da Autora

ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO DO CENTRO

Localizada nas coordenadas $2^{\circ}32'9.59''\text{S}$ e $44^{\circ}17'31.99''\text{O}$ e realiza monitoramento de particulado total em suspensão; particulado inalável; dióxido de enxofre; monóxido de carbono; óxidos de nitrogênio, ozônio e hidrocarbonetos totais.



FOTO 02: Estação de monitoramento do ar localizada no bairro do Centro.

FONTE: Arquivo da Autora.

ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO DA UEMA

Localizada nas coordenadas $2^{\circ}34'48.14''S$ e $44^{\circ}12'33.38''O$ e realiza monitoramento de particulado total em suspensão; particulado inalável; dióxido de enxofre; óxidos de nitrogênio; ozônio; direção e velocidade do vento, temperatura do ar e precipitação pluviométrica.



FOTO 03: Estação de monitoramento da qualidade do ar localizada na UEMA.

FONTE: Arquivo da Autora.

ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO DO BACANGA

Localizada nas coordenadas $2^{\circ}33'56.28''S$ e $44^{\circ}19'13.87''O$ e realiza monitoramento de particulado total em suspensão; particulado inalável; óxidos de nitrogênio, ozônio e direção e velocidade do vento.



FOTO 04: Estação de monitoramento do ar localizada no bairro do Bacanga.

FONTE: Arquivo da Autora.

ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO DA VILA MARANHÃO

Localizada nas coordenadas $2^{\circ}37'29.74''S$ e $44^{\circ}18'58.18''O$ e realiza monitoramento de partículas totais em suspensão; partículas inaláveis; dióxido de enxofre; monóxido de carbono; óxidos de nitrogênio; ozônio; hidrocarbonetos totais; direção e velocidade do vento e temperatura do ar.



FOTO 05: Estação de monitoramento do ar localizada no bairro Vila Maranhão.

FONTE: Arquivo da Autora.

ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO DO PORTO DO ITAQUI

Localizada nas coordenadas $2^{\circ}34'34.53''S$ e $44^{\circ}21'58.07''O$ e realiza monitoramento de particulado total em suspensão; particulado inalável; dióxido de enxofre; monóxido de carbono; óxidos de nitrogênio; ozônio, e hidrocarbonetos totais.



FOTO 06: Estação de monitoramento do ar localizada no Porto do Itaqui.

FONTE: Arquivo da Autora.

ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO DA PONTA DA MADEIRA

Localizada nas coordenadas $2^{\circ}33'22.20''S$ e $44^{\circ}21'33.04''O$ e realiza monitoramento da direção e velocidade do vento; temperatura do ar; umidade relativa; radiação solar, pressão atmosférica e precipitação pluviométrica.



FOTO 07: Estação de monitoramento do ar localizada na Ponta da Madeira.

FONTE: Arquivo da Autora.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram analisados os anos de 2009, 2010 e 2011 considerando as concentrações médias diárias e anuais

para os poluentes partículas inaláveis e partículas totais em suspensão.

A Tabela 01 contém os dados de concentração média de partículas totais em suspensão, partículas inaláveis e precipitação de 2009 e os Gráficos 01 e 02 apresentam o comportamento dos poluentes em relação ao padrão da CONAMA 003 de 1990. Percebe-se que todas as estações possuem um comportamento semelhante demonstrando que naquele ano a qualidade do ar de São Luís manteve-se linear. Comparando-se os dados dos Gráficos 01 e 02 com o Gráfico 03 nota-se que de janeiro a junho, onde os índices de precipitação são mais acentuados os níveis de partículas no ar são menores, enquanto que no período de estiagem, que compreendem os meses de julho a dezembro, há um aumento na concentração destes poluentes. Quanto ao atendimento à legislação foram atendidos os padrões estabelecidos pela CONAMA 003/1990.

Nos Gráficos 04, 05, 06 e 07, nota-se que houve um aumento na concentração tanto para partículas inaláveis, quanto para partículas totais em suspensão nos últimos anos, sobretudo na estação do Porto do Itaqui. Em todas as estações o parâmetro partícula inalável manteve-se abaixo do limite estabelecido na CONAMA 003/1990 nos anos de 2010 e 2011, no entanto, especificamente na estação do Porto do Itaqui em novembro de 2010 e dezembro de 2011, houveram picos que ultrapassaram os limites estabelecidos para o parâmetro partículas totais em suspensão.

Verificou-se também que no segundo semestre há sempre um aumento da concentração destes poluentes, pois conforme visto na análise comparativa dos Gráficos 01, 02 e 03, isto está diretamente ligado ao índice pluviométrico que neste período é quase zero.

TABELA 01: Concentrações médias de partículas inaláveis e partículas em suspensão nas estações de monitoramento no período de janeiro a dezembro/2009.

Mês	Estação Porto Itaquí		Estação Vila Maranhão		Estação Bacanga		Estação UEMA		Estação Centro		Estação Calhau		Precipitação Acumulada (mm)
	Concentração Média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Concentração Média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Concentração Média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Concentração Média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Concentração Média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Concentração Média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	PI	PTS	PI	PTS	PI	PTS	PI	PTS	PI	PTS	PI	PTS	
jan/09	26	43	24	32	23	31	-	-	-	-	-	-	307
fev/09	15	29	17	21	16	22	-	-	-	-	-	-	428
mar/09	13	27	16	21	13	18	-	-	-	-	-	-	329
abr/09	12	24	16	20	11	14	-	-	-	-	-	-	771
mai/09	13	25	20	29	15	20	-	-	-	-	-	-	681
jun/09	14	29	17	30	16	29	-	-	-	-	-	-	168
jul/09	21	43	14	25	20	36	-	-	-	-	-	-	91
ago/09	27	53	19	31	24	48	22	33	27	39	26	34	53,5
set/09	39	68	33	53	29	44	37	43	38	50	37	44	4,3
out/09	31	87	27	50	23	37	33	38	31	44	30	39	3,3
nov/09	35	106	33	61	27	46	39	45	36	51	39	45	0,3
dez/09	35	84	30	56	26	43	33	45	35	61	33	47	32,9

FONTE: ECOSOFT, 2009.

GRÁFICOS DE MONITORAMENTOS

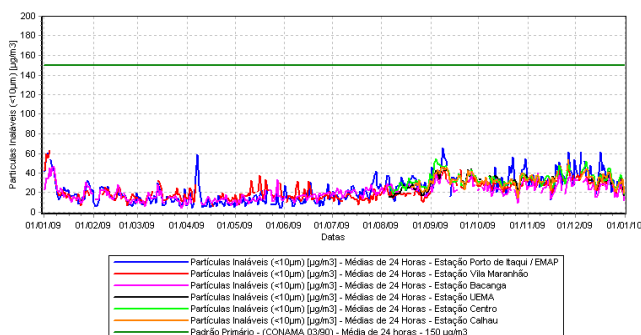


GRÁFICO 01: MONITORAMENTO DE PARTÍCULAS INALÁVEIS JAN À DEZ/2009.
FONTE: ECOSOFT, 2009.

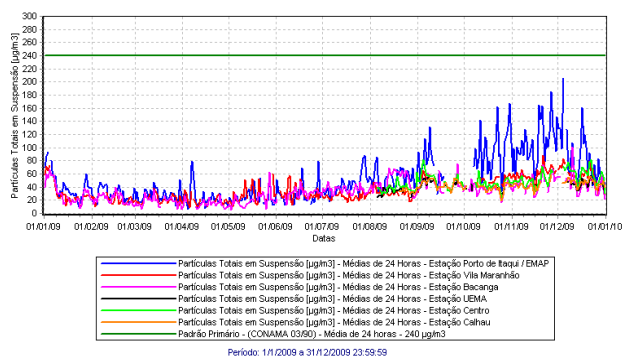


GRÁFICO 02: Monitoramento de Partículas Totais em Suspensão jan à dez/2009.
FONTE: ECOSOFT, 2009.

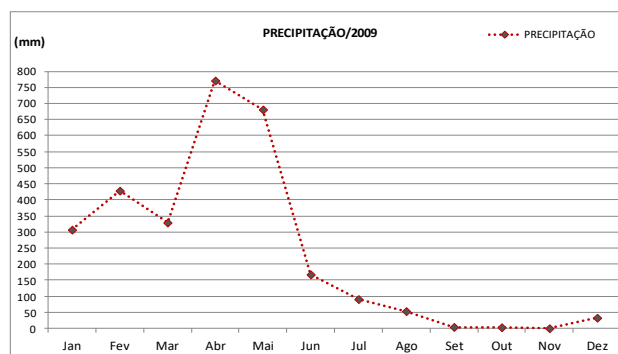


GRÁFICO 03: Precipitação/2009.
FONTE: ECOSOFT, 2009.

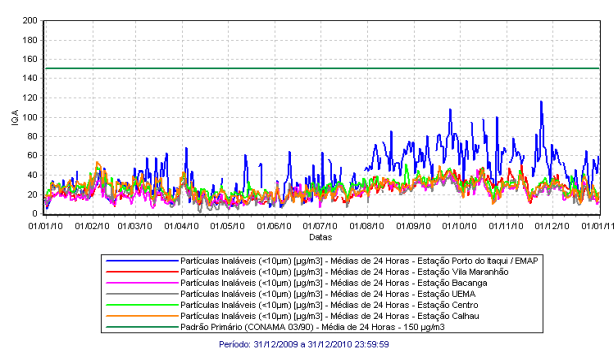


GRÁFICO 04: Monitoramento de Partículas Inaláveis jan à dez/2010.
FONTE: ECOSOFT, 2010.

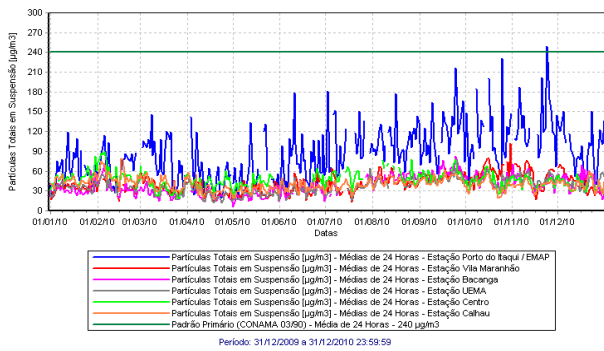


GRÁFICO 05: Monitoramento de Partículas Totais em Suspensão jan à dez/2010.

FONTE: ECOSOFT, 2010.

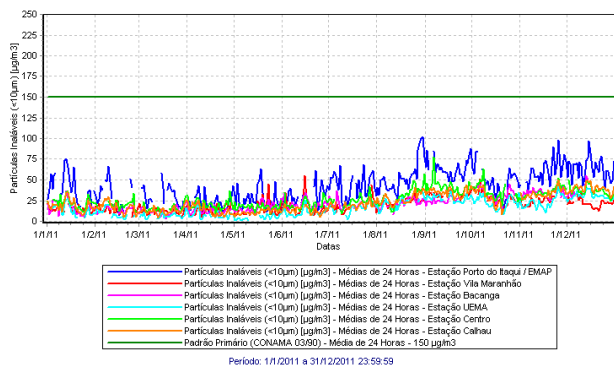


GRÁFICO 06: Monitoramento de Partículas Inaláveis jan à dez/2011.

FONTE: ECOSOFT, 2011.

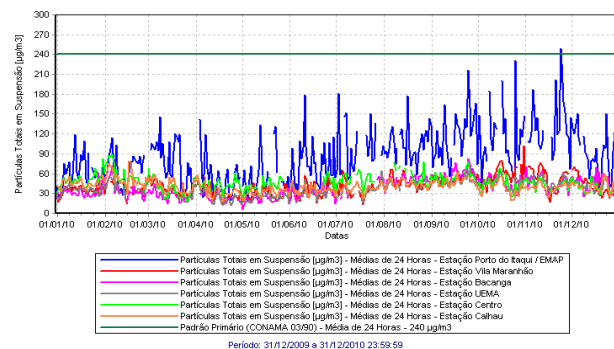


GRÁFICO 07: Monitoramento de Partículas Totais em Suspensão jan à dez/2011.

FONTE: ECOSOFT, 2011.

A Tabela 04 contém as médias geométricas e médias aritméticas anuais obtidas em todas as estações nos anos 2010 e 2011. Neste período o valor máximo alcançado foi de 66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para partículas totais em suspensão e de 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para partículas inaláveis, ambos na estação do Porto do Itaqui. Constata-se então que estes poluentes mantiveram-se muito abaixo dos

padrões estabelecidos pela CONAMA 003 de 1990. Através da análise dos Gráficos 08 e 09, percebe-se que nos últimos dois anos estas emissões atmosféricas mantiveram-se estáveis e sem alterações significativas.

TABELA 04: Concentrações médias anuais de partículas inaláveis e partículas em suspensão nas estações de monitoramento nos anos de 2010 e 2011.

Estação	Média Geométrica Acumulada Partículas Totais em Suspensão ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Média Aritmética Acumulada Partículas Inaláveis ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	2010	2011	2010	2011
Porto do Itaqui	61	66	40	44
Vila Maranhão	34	34	24	19
Bacanga	31	38	22	21
UEMA	33	29	23	16
Centro	42	40	29	27
Calhau	37	34	26	22

FONTE: ECOSOFT, 2010, 2011.

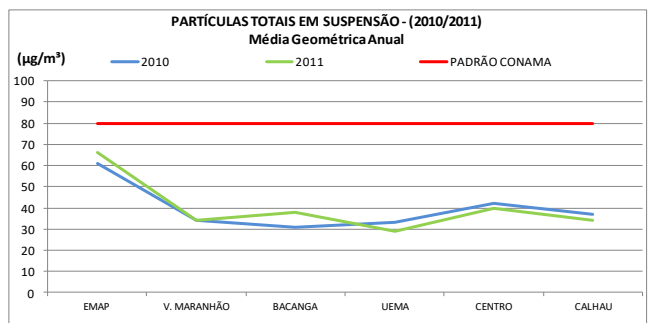


GRÁFICO 08: Média Geométrica Anual PTS - 2010/2011

FONTE: ECOSOFT, 2011.

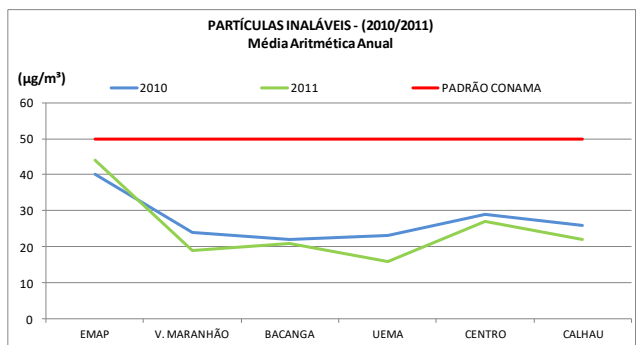


GRÁFICO 09: Média Aritmética Anual PI - 2010/2011

FONTE: ECOSOFT, 2011.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta pesquisa pode-se concluir que a cidade de São Luís está dentro dos parâmetros

estabelecidos pela Resolução CONAMA 003 de 1990 para o poluente partícula inalável, tanto para valor máximo diário quanto para a média anual. Quanto ao poluente partícula total em suspensão a média geométrica anual manteve-se abaixo do padrão, no entanto em novembro de 2010 e dezembro de 2011, houveram picos que ultrapassam o limite para média diária, contudo percebe-se que foram duas situações pontuais e isoladas. Conclui-se também que os valores detectados nas estações de monitoramento no ano de 2009 mantiveram-se estáveis e nos anos seguintes houve um certo aumento destes poluentes na atmosfera e que isto pode está ligado ao fato da redução do índice pluviométrico da região nos últimos anos. Outros fatores também podem ter influenciado neste resultado tais como: aumento dos serviços de construção civil, aumento da frota de veículos da cidade e ampliação de algumas indústrias a exemplo da Alumar e Vale, contudo estes fatores não foram objeto deste estudo. Por fim diante desta pesquisa podemos afirmar que a cidade de São Luís se encontra saudável quanto aos poluentes partículas totais em suspensão e partículas inaláveis.

REFERÊNCIAS

BAKONYI, S.M.C.; DANNI-OLIVEIRA, I.M.; MARTINS, L.C.; BRAGA, A.L.F. **POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E DOENÇAS RESPIRATÓRIAS EM CRIANÇAS NA CIDADE DE CURITIBA, PR.** Revista Saúde Pública. p. 695-700. 2004.

BRASIL. CONAMA. **Resolução nº 003 de 1990.** Estabelece padrões de qualidade do ar, métodos de amostragem e análise dos poluentes atmosféricos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo. Ministério do Meio Ambiente. Brasília. 22 ago 1990. Seção I. p. 15.937-15.939.

ECOSOFT. **RELATÓRIO DE OPERAÇÃO DA REDE AUTOMATIZADA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR E METEOROLOGIA DA REGIÃO DE SÃO LUÍS- MA – RAMQAM.** p. 475. São Luís. Setembro de 2005.

ECOSOFT. **RELATÓRIO DE OPERAÇÃO DA REDE AUTOMATIZADA DE MONITORAMENTO DA**

QUALIDADE DO AR E METEOROLOGIA DA REGIÃO DE SÃO LUÍS- MA – RAMQAM. São Luís. 2009.

ECOSOFT. **RELATÓRIO DE OPERAÇÃO DA REDE AUTOMATIZADA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR E METEOROLOGIA DA REGIÃO DE SÃO – MA – RAMQAM.** p. 67. São Luís. Dezembro de 2010.

ECOSOFT. **RELATÓRIO DE OPERAÇÃO DA REDE AUTOMATIZADA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR E METEOROLOGIA DA REGIÃO DE SÃO – MA – RAMQAM.** p. 43. São Luís. Março de 2012.

FILHO, J. B. G. **POLUIÇÃO DO AR:** Aspectos Técnicos e Econômicos do Meio Ambiente. ECP – Consultoria Ambiental. Disponível em: <www.consultoriaambiental.com.br>. Acesso em: 02/06/2012. 25 p. 1989.

JUNGER, W. L.; LEON, A. P.; AZEVEDO, G.; MENDONÇA, S. **ASSOCIAÇÃO ENTRE MORTALIDADE DIÁRIA POR CÂNCER DE PULMÃO E POLUIÇÃO DO AR NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO:** um estudo ecológico de séries temporais. Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro & Instituto Nacional de Câncer – INCA. Revista Brasileira de Cancerologia. p. 111-115. 2005.

KLUMPP, A; ANSEL, W; KLUMPP, G; FOMIN, A. **UM NOVO CONCEITO DE MONITORAMENTO E COMUNICAÇÃO AMBIENTAL:** A rede europeia para a avaliação da qualidade do ar usando plantas bioindicadoras. Revista brasileira de Botânica, São Paulo, v. 24, n. 4 (suplemento), p. 511-518, dez. 2001.

LYRA, D. G. P. **A INFLUÊNCIA DA METEOROLOGIA NA DISPERSÃO DOS POLUENTES ATMOSFÉRICOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR.** Bahia, 2005.

PEITER, P.; TOBAR, C. **POLUIÇÃO DO AR E CONDIÇÕES DE VIDA:** uma análise geográfica de riscos à saúde em Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil. Caderno de Saúde Pública. Rio de Janeiro. p. 473-485. 1998.

ROMÃO, M.; UBERABA, S. T. U.; FELÍCIO, R. **USO DA METEOROLOGIA NO CONTROLE DA POLUIÇÃO DO AR.** Disponível em: http://www.servicos.hd1.com.br/ventonw/artigo03_poluica.htm. Pesquisado em: 31/05/12 às 22:45h.

TEIXEIRA, E.C.; FELTES, S.; SANTANA, E. R. R. **ESTUDO DAS EMISSÕES DE FONTES MÓVEIS NA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RIO GRANDE DO SUL.** Química Nova, v. 31, n. 2, 2008.