

ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR DE UBERLÂNDIA: PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO (PTS)

¹Livia G. Soares, ¹Brenda R. Oliveira, ²Euclides A. P. de Lima, ¹Leonardo B. Rodrigues,
¹Leonardo Y. Arantes e ³Marcos A. S. Barrozo

¹ Discente de Iniciação Científica do curso de Engenharia Química UFU/MG

² Professor da Universidade de Uberaba UNIUBE/MG

³ Professor da Faculdade de Engenharia Química da UFU/MG

e-mail: masbarrozo@ufu.br

RESUMO - A poluição provocada por material particulado é um problema comprovado nos grandes centros urbanos e cada vez mais se estende para regiões em expansão populacional e industrial. O crescimento populacional de Uberlândia segue um ritmo acelerado e conseqüentemente ocorre o aumento da frota de veículos. Estudos sobre a qualidade do ar de Uberlândia vêm sendo realizados pelo grupo de pesquisas em sistemas particulados da Faculdade de Engenharia Química da Universidade Federal de Uberlândia desde 2002. Neste trabalho foram analisados dados de qualidade do ar, obtidos com equipamentos instalados próximo ao terminal central da cidade. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi a apresentação dos níveis de concentração de partículas totais em suspensão (PTS) obtidos no ano de 2013, considerando períodos úmidos e secos. O equipamento utilizado foi o AGV-PTS que mede as concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) e coleta partículas totais em suspensão no ar ambiente. Os resultados obtidos foram analisados tendo em vista a Resolução CONAMA n° 03/90.

1. INTRODUÇÃO

O município de Uberlândia tem se destacado como um grande polo nacional, principalmente por fatores pautados pelo crescimento industrial e demográfico nas últimas décadas (LIMA 2007). Com 654.681 mil habitantes, Uberlândia se tornou a segunda maior cidade de Minas Gerais em termos populacionais (IBGE, 2014). Associado ao franco desenvolvimento econômico percebe-se o surgimento de vários problemas como a poluição provocada pelo grande número de fábricas e pela frota de veículos, que atingiu em 2013 os 390.979 veículos (DENATRAN, 2013).

Diversos estudos têm associado os níveis de poluição por material particulado a problemas de saúde como à piora da função pulmonar, ao aumento nas doenças respiratórias e ao incremento das internações hospitalares por doenças cardiovasculares.

O efeito das partículas sobre o organismo humano é fortemente associado ao seu diâmetro aerodinâmico, que pode variar de 0,1 a 100 μm , sendo as partículas de tamanho entre 25-50 μm classificadas como Partículas Totais em Suspensão (PTS). Uma parte destas partículas são inaláveis e podem causar problemas à saúde, outra parte pode afetar desfavoravelmente a qualidade de vida da população, ficando presas no sistema respiratório superior (nariz, faringe, laringe e traqueia),

interferindo nas condições estéticas do ambiente e prejudicando as atividades normais da comunidade (CETESB,2013).

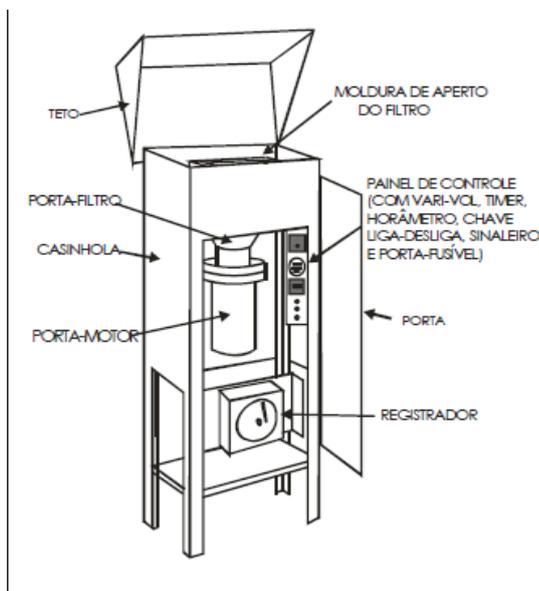
A qualidade do ar é determinada pela interação entre fontes de poluição e a atmosfera e pelas condições meteorológicas locais, que influem na dispersão dos poluentes presentes (NICODEMOS, *et al.*, 2009). Segundo a classificação internacional de Köppen, o clima da região de Uberlândia é do tipo *Aw*, isto é, tropical quente e úmido com inverno frio e seco. Neste trabalho será evidenciada a influência do clima na concentração de PTS no ano de 2013, através das variáveis meteorológicas que interagem mais intimamente com a concentração do material particulado da atmosfera, isto é, a temperatura do ar, a precipitação e a umidade relativa do ar.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Amostragem de PTS

O equipamento utilizado para realizar as amostragens é o Amostrador de Grande Volume (AGV) para Partículas Totais em Suspensão de 25 a 50 μm , denominado AGV-PTS, o amostrador não tem controlador. Sua vazão varia durante a amostragem e é registrada por um registrador contínuo, ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – PTS (com teto erguido e porta aberta). Fonte: Energética Indústria e Comércio Ltda.



A estação de monitoramento da qualidade do ar de Uberlândia é mantida pelo Grupo de Pesquisa em Sistemas Particulados da FEQUI e está instalada no centro da cidade, nas proximidades do terminal de ônibus coletivos desde o ano de 2003. O local foi selecionado por Lima (2007) devido à grande movimentação de veículos e de pedestres durante grande parte do dia.

O AGV PTS, devidamente instalado num local de medição, aspira uma certa quantidade de ar ambiente e o passa através de um filtro, instalado dentro de uma casinhola de abrigo, a coleta é realizada de três em três dias da semana com um período de amostragem de 24 horas. A vazão imprimida pelo aparelho, dentro da faixa de 1,1 m^3/min a 1,7 m^3/min , bem como a geometria da entrada da cabeça de separação, dependendo da velocidade e da direção do vento, favorecem a coleta de partículas de 25-50 μm (diâmetro aerodinâmico). Os filtros de fibra de vidro (E55)

empregados são específicos para uma eficiência mínima de 99% para a coleta de partículas de 0,3 µm, Tipo padrão, retangular, com 203 x 254 mm baseados no método da US EPA (ENERGÉTICA).

No início da amostragem o filtro limpo (identificado e pesado) e a carta gráfica são colocados no equipamento. A carta gráfica tem função apenas de registrar eventuais anormalidades durante a operação de amostragem, e por este motivo é conhecido como registrador contínuo de eventos. Então anota-se a leitura inicial do horômetro do aparelho e, transcorridas 24 horas retira-se a carta gráfica e o filtro sujo com cuidado e anota-se a leitura final do horômetro.

O filtro “sujo” é colocado em um recipiente contendo sílica gel para a estabilização da umidade e, posteriormente, é pesado numa balança analítica, com aproximação de um décimo de miligrama (0,1 mg) a sua massa seca final. A concentração de PTS é obtida através da equação (1):

$$C = \frac{M_f - M_i}{V} \cdot 10^6 \quad (1)$$

Onde:

C = concentração de PTS, [µg/m³]

M_f = peso final do filtro, [g]

M_i = peso inicial do filtro, [g]

V = volume total de amostragem, [m³]

Para efeitos de avaliação dos níveis de concentração de PTS encontrados, estes devem ser comparados aos padrões de qualidade do ar (PQAr), definidos no Decreto Estadual de São Paulo nº 8468/76 e na Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/90. Na Tabela 1, são apresentados os padrões de qualidade do ar.

Tabela 1 – Padrões nacionais de qualidade do ar fixados pela Resolução CONAMA 03/1990.

Parâmetro	Tempo de amostragem	Padrão primário (µg/m ³)	Padrão secundário (µg/m ³)
Partículas totais em suspensão (PTS)	24 horas ¹	240	150
	MGA ²	80	60

¹Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano; ²Média geométrica anual

A Resolução 03/90 estabelece ainda os critérios para identificação dos episódios críticos de poluição do ar e elaboração de planos de emergência, com o objetivo de prevenir o grave e iminente risco à saúde da população. Este conjunto de medidas é estabelecido conforme o estado declarado (Atenção, Alerta e Emergência). Os níveis de Atenção, Alerta e Emergência para cada poluente regulamentado são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2 – Critérios para episódios críticos de poluição do ar. Fonte: CONAMA 03/1990.

Nível	PTS (µg/m ³) 24h	MP ₁₀ (µg/m ³) 24h	Fumaça (µg/m ³) 24h
Atenção	375	250	250

Alerta	625	420	420
Emergência	875	500	500

2.2. Parâmetros Meteorológicos

As variáveis climáticas de maior relevância na determinação da qualidade do ar de um dado local são a precipitação, a umidade relativa do ar e a temperatura. Esses parâmetros são aferidos pelos equipamentos da estação meteorológica da UFU (Figura 2) e disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia.

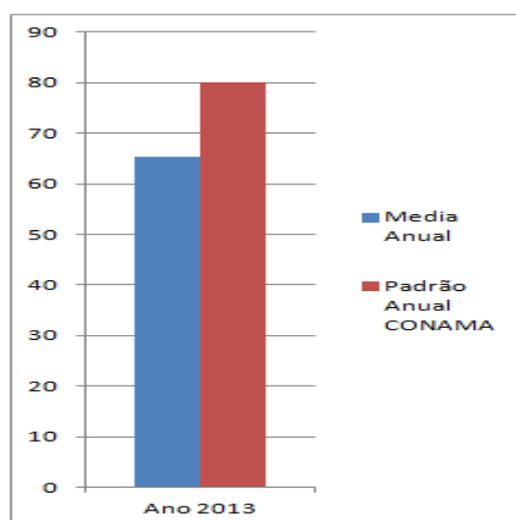
Figura 2 – Estação meteorológica automática de Uberlândia. Fonte INMET



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações diárias resultantes das amostragens de PTS na estação de monitoramento foram agrupadas em um gráfico, exibido na Figura 3, mostrando o perfil das concentrações de PTS em 2013.

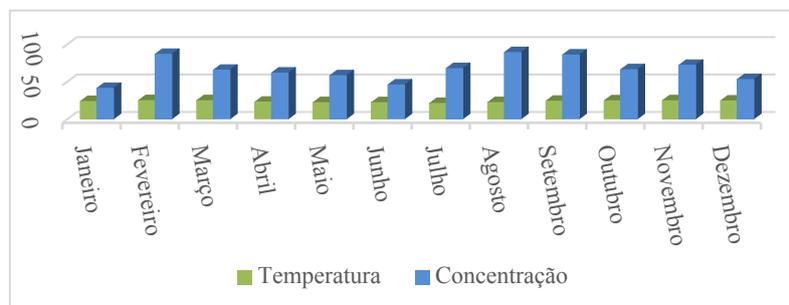
Figura 3 - Concentrações de PTS observadas no período de 2013.



Na Figura 3 verifica-se que a média não ultrapassou o padrão anual da concentração de material particulado total em suspensão referente à norma do CONAMA 03/90.

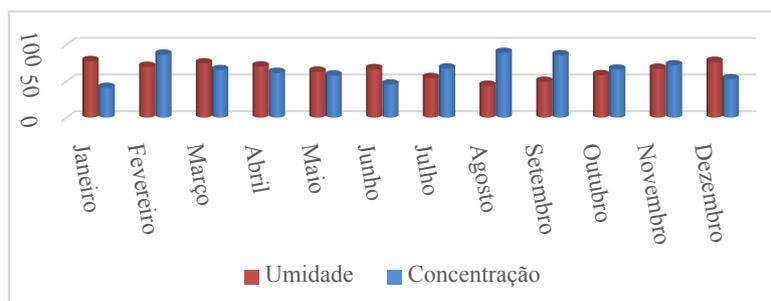
As Figuras 4, 5 e 6 usam os gráficos que comparam a concentração com a temperatura, umidade e chuva.

Figura 4 – Gráfico de comparação das concentrações com as temperaturas observadas no período de 2013 em Uberlândia.



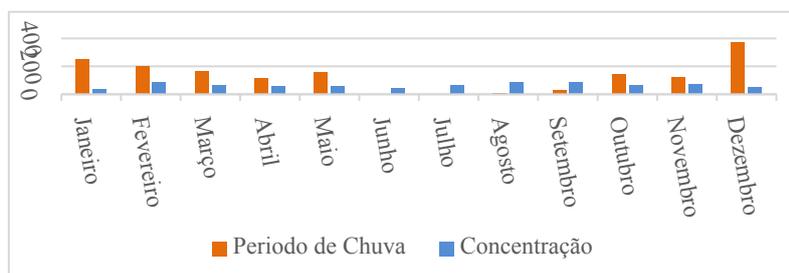
Dias com temperaturas elevadas faz com que ocorra a diminuição da umidade tendo assim grandes chances de ocorrer inversão térmica se caracteriza por uma camada de ar quente que se forma sobre a cidade, “aprisionando” o ar e impedindo a dispersão dos poluentes.

Figura 5 – Gráfico de comparação das concentrações com a umidade observada no período de 2013 em Uberlândia.



Em períodos secos, como podemos analisar nos meses de junho a outubro é o onde a umidade tem sua menor porcentagem o oposto ocorre com a concentração que é maior, podem assim agravar as doenças respiratórias.

Figura 6 – Gráfico de comparação das concentrações com o período de chuva observado no período de 2013 em Uberlândia.



Durante o período de junho a setembro do ano de 2013 por meio da Figura 6 percebeu-se que foi a época do ano de menor precipitação. Como as condições climáticas eram mais desfavoráveis à remoção de poluentes, esse mesmo intervalo foi quando obtiveram altas concentrações de PTS.

Durante o ano de 2013 a qualidade do ar na cidade de Uberlândia teve um índice anual de 65,41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para partículas entre 25 e 50 μm não ultrapassando o valor de 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ estabelecidos na Resolução CONAMA nº 03/90, portanto, não havendo riscos à saúde na cidade.

4.CONCLUSÕES

No período de inverno, quando as condições atmosféricas não são favoráveis à dispersão ou à deposição dos poluentes, foram obtidas as maiores concentrações de partículas totais em suspensão para o ano de 2013. Durante essa estação, a atmosfera tende a ficar mais estável, sem movimentos verticais consideráveis. A ausência de chuvas e as temperaturas mais baixas, portanto, caracterizam o cenário mais crítico do ponto de vista da poluição, visto que as partículas tendem a permanecer suspensas e sujeitas à inalação pelos humanos.

5.NOMENCLATURA

AGV - Amostrador de Grande Volume
CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito
FEQUI – Faculdade de Engenharia Química
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
MP10 - Material Particulado com diâmetro menor que 10 micrômetros
PTS - Partículas Totais em Suspensão
UFU – Universidade Federal de Uberlândia

6.REFERÊNCIAS

- ABNT. *NBR 13412(1995)*. Material suspenso na atmosfera – Determinação da concentração de partículas inaláveis pelo método do amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas. Rio de Janeiro
- CETESB (São Paulo). Qualidade do ar no estado de São Paulo 2013, São Paulo: <http://www.cetesb.sp.gov.br>.
- DENATRAN (2013). Ministério das Cidades, Departamento Nacional de Trânsito.
- ENERGÉTICA. Manual de operação amostrador de grande volume para partículas totais em suspensão. 6 p.
- HINDS, W. C. (1982). Technology. New York, John Wiley & Sons.
- IBGE. Estimativas da população residente no Brasil e unidade da federação com data de referência em 1º de julho de 2014, 76 p.
- NICODEMOS, R. M., JESUS, A. R., FONTOURA, R. S., BARROZO, M. A.S (2009) Estudo da relação entre variáveis meteorológicas e concentração de MP10 no centro da cidade de Uberlândia-MG. Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Uberlândia, Brasil
- LIMA, E.A.P., 2007. Um Estudo Sobre a Qualidade do Ar em Uberlândia: Material Particulado em Suspensão. PPGEQ/Faculdade de Engenharia Química da UFU, Uberlândia-MG. (Tese de Doutorado), 148 p.



**XI Congresso Brasileiro de Engenharia
Química em Iniciação Científica**
Unicamp - Campinas - SP
19 a 22 de julho de 2015