

III-423 - A IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO DA DIREÇÃO E VELOCIDADE DOS VENTOS EM UM ATERRO SANITÁRIO

Cicero Antonio Antunes Catapreta⁽¹⁾

Eng. Civil, Mestre e Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (UFMG), Engenheiro Sanitarista da Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte, MG, Brasil.

Sofia Regina Lopes

Técnica Química (CEFET-MG); Geógrafa (PUC- Minas); Técnica em Laboratório da Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte, MG, Brasil.

Karla Tavares

Bióloga e Especialista em Meio Ambiente (UFMG). Bióloga da Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte, MG, Brasil.

Endereço⁽¹⁾: Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte – SLU/BH. Departamento de Tratamento e Disposição Final de Resíduos. Rodovia BR 040 – Km 531 – Jardim Filadélfia - Belo Horizonte – MG, Brasil - Tel: (31) 3277-9808 – e-mail: catapret@pbh.gov.br

RESUMO

O trabalho aborda a caracterização do regime de ventos na região em que se encontra instalado o aterro sanitário de Belo Horizonte/MG. Na avaliação do padrão de ventos foram utilizados dados horários de direção e intensidade dos ventos do período compreendido entre os anos de 2007 e 2013, provenientes de uma estação meteorológica automática de superfície da CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais). Os resultados indicaram que a velocidade do vento, entre os anos de 2007 e 2010, apresentava uma média mensal de 4,64 m/s, sendo que no período de estudo seguinte, entre 2011 e 2013, esta velocidade média ficou em cerca de 2,93 m/s. Os ventos na região deste aterro sanitário, inicialmente, eram na direção Sudeste e, posteriormente, passou a ser na direção Sudoeste, não tendo sido identificados fatores que pudessem ter influenciado tal alteração. Os resultados também indicaram a importância deste monitoramento, que serve como base para a adoção de medidas mitigadoras relacionadas à minimização dos impactos causados pelos ventos em uma unidade de disposição final de resíduos sólidos, principalmente se estas encontrarem-se instaladas em áreas urbanas.

PALAVRAS-CHAVE: Aterro Sanitário, Destinação Final, Resíduos Sólidos, Monitoramento, Ventos.

INTRODUÇÃO

A região metropolitana de Belo Horizonte, onde se localiza a capital do Estado de Minas Gerais/Brasil, sofre influências de uma variedade de fenômenos atmosféricos de latitudes médias e tropicais que imprimem a esta localidade características de um clima de transição trópicos-extra trópicos. O relevo ondulado, formado por mar de morros dota a região de características peculiares, que podem interferir diretamente na dinâmica de alguns fenômenos, como por exemplo, distribuição das chuvas, variação da temperatura, da velocidade e direção do vento.

Em relação aos ventos, esses são gerados por diversos fatores, tais como: gradiente de pressão horizontal, diferença de temperatura horizontal e instabilidade atmosférica, sendo o principal fator gerador o aquecimento diferencial, pois o mesmo gera gradiente de pressão atmosférica, tanto em escala local como global, dando origem aos ventos. Essas variações de intensidade e direção do vento são importantes, devido ao mesmo desempenhar um papel decisivo na distribuição de calor e umidade na atmosfera (Prudente *et al*, 2006).

A ação do vento é de grande importância para diversas áreas, como por exemplo, a geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, dispersão de poluentes, evapotranspiração, advecção de umidade e calor, disposição final de resíduos sólidos urbanos - RSU, dentre outros (adaptado de Prudente *et. al*).

Notadamente em relação à disposição de RSU, devido à dinâmica operacional dessas unidades, os impactos decorrentes encontram-se na possível emissão de poeiras, uma vez que haverá uma grande movimentação de máquinas e veículos e, também, atividades de movimentação de solo (corte, aterro e cobertura dos resíduos),

que poderão provocar suspensão de materiais particulados, podendo trazer incômodos à população circunvizinha ao empreendimento e impactar na qualidade de vida dessas pessoas. Tal fato pode-se agravar, em função dos ventos, que podem atuar em todas as direções, além daquela preferencial.

Conhecer o comportamento dos ventos na região onde se encontra instalado um aterro sanitário, torna-se necessário, em função dos impactos que podem ser gerados e que, eventualmente, se houver residentes próximos a estes empreendimentos, possam vir a ser afetados por estes.

Considerando isso, esse trabalho pretende analisar a dinâmica do comportamento anual da circulação dos ventos e de outras variáveis na área onde se encontra instalado o aterro sanitário de Belo Horizonte, buscando demonstrar sua importância para análise dos possíveis impactos sobre a população residente no entorno desse aterro sanitário.

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

A Central de Tratamento de Resíduos Sólidos da BR 040 (CTRS BR 040) se encontra localizada às margens da Rodovia BR 040, na região Noroeste de Belo Horizonte e iniciou sua operação em 1975 e teve o encerramento de suas atividades, e seu consequente descomissionamento, ocorrido em 2007, após 32 anos de funcionamento.

A CTRS BR 040 (Figura 1) ocupa uma área de 144 hectares, sendo que o aterro sanitário ocupa 65 hectares desta, os quais são subdivididos em 7 células de disposição de RSU, que foram utilizados para a disposição dos RSU, e possui 65 m de altura no ponto mais elevado. Aproximadamente 23 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos foram dispostos nesse aterro durante sua operação. Os resíduos depositados incluem resíduos domésticos, como restos alimentares, papel, plástico, vidros, metais, papelão, têxteis, borracha, couro, matéria orgânica e resíduos de construção e demolição (areia, tijolos, blocos de concreto etc.).



Figura 1 – Aterro Sanitário de Belo Horizonte

COLETA DE DADOS

Para a realização deste estudo, foram utilizados dados horários de direção e intensidade dos ventos e precipitação do período compreendido entre os anos de 2007 e 2014, oriundos da estação automática da CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais), localizada na Regional Administrativa Barreiro, região sul de Belo Horizonte. Os dados de precipitação foram obtidos em estação pluviométrica, instalada na área da CTRS BR-040.

Os dados foram trabalhados em planilhas eletrônicas, onde foi possível gerar informações como a média diária, mensal e anual das variáveis meteorológicas acima, com o objetivo de verificar o comportamento das mesmas no período estudado.

Foram realizadas análises do comportamento da circulação local de acordo com os fenômenos meteorológicos atuantes no período, verificando assim a relação com a ocorrência de chuva e variação de temperatura através das séries temporais das variáveis estudadas.

RESULTADOS

Na Figura 4 pode ser observada a variação anual da direção dos ventos na região do aterro sanitário de Belo Horizonte no período entre 2007 e 2013, enquanto que as Figuras 1 e 2 apresentam a média mensal da precipitação e velocidade dos ventos observada no mesmo período. Nota-se que esta direção é bem definida na direção Sudoeste e Sudeste.

Com relação à precipitação, observa-se que os períodos em que são observadas precipitações pluviométricas são bem definidos na região, variando entre setembro e dezembro. Nos outros meses são observadas, geralmente, poucas ou nenhuma precipitação.

Com relação à velocidade do vento (Figura 2), nota-se que entre junho de 2007 e dezembro de 2010, este apresentava uma velocidade média mensal de 4,64 m/s, sendo que no período de estudo seguinte, entre janeiro de 2011 e dezembro de 2013, esta velocidade média ficou em cerca de 2,93 m/s. Como comentado mais a frente, esta variação também foi observada na direção preferencial dos ventos, indicando que fatores externos podem ter afetado a dinâmica dos ventos na região.

A direção preferencial dos ventos na área do aterro sanitário de Belo Horizonte era, predominantemente, no sentido Sudeste (Figuras 4a, 4b, 4c e 4d). No entanto, a partir de janeiro de 2011 esta direção modificou-se, passando a ser, predominantemente, no sentido Sudoeste (Figuras 4e, 4f e 4g). Não houve causa externa de grande envoltura que justificasse essa mudança. No entanto, considerando a posição da estação climatológica, na região sul de Belo Horizonte, onde foi observada nos últimos anos uma grande urbanização com a implantação de diversos edifícios, pode ser que isto tenha interferido na dinâmica dos ventos. Porém, não foi identificado algum estudo que indicasse ou confirmasse essa possível interferência.

Do ponto de vista de impacto ambiental, esse monitoramento da direção dos ventos, na área do aterro sanitário de Belo Horizonte, mostra-se importante, uma vez que, como pode ser observado na Figura 3, seu entorno passou por uma grande urbanização ao longo do tempo, possuindo, hoje, cerca de 300 mil habitantes, que potencialmente, poderiam ser afetados pela emissão de particulados ora suspensos pelos ventos na região.

Considerando as duas vias preferenciais dos ventos verificada na região, nota-se que tanto na direção Sudeste quanto Sudoeste, os ventos tendem a direcionar-se a regiões mais urbanizadas do entorno do aterro sanitário. Isso demonstra, claramente, a necessidade de se observar e adotar medidas mitigadoras que venham a minimizar os possíveis impactos (Figura 3).

Alia-se a isto, a velocidade dos ventos observada, como comentado anteriormente. Segundo a Escala Beaufort (SPC, 2014), que classifica a intensidade dos ventos, tendo em conta a sua velocidade e os efeitos resultantes das ventanias, a velocidade média observada para o período não seria preocupante, pois enquadraria na Categoria 2 (Brisa Leve), capaz apenas de movimentar galhos de árvores.

Mas, ao analisar os dados pontuais, nota-se que nos meses de agosto e setembro, geralmente, os valores das velocidades médias dos ventos ultrapassam o valor de 5,5 m/s e que, segundo a referida escala, esses ventos se enquadrariam na Categoria 4 (5,3 a 7,4 m/s - brisa moderada), capaz de suspender poeiras e pequenos papéis soltos, são levantados e movem-se os galhos das árvores. Esse período também é caracterizado pelo fim do período seco na região de Belo Horizonte, que geralmente, vai de abril a setembro, como pode ser observado na Figura 1.

No caso do aterro sanitário de Belo Horizonte, a velocidade e direção preferencial dos ventos na região foram considerados na locação dos equipamentos empregados na quantificação de material particulado (HI-VOL e

PM-10), tendo sido observados os pontos de entrada e saídas preferenciais dos ventos na área do aterro sanitário, para verificar se o efeito dos ventos, eventualmente, poderia causar impacto sobre a população.

Adicionalmente, foram, ao longo dos anos de operação desse aterro sanitário, adotadas medidas para minimizar esses possíveis impactos, como a pavimentação de vias internas, redução da velocidade dos veículos (inclusive com instalação de quebra-molas) e umidificação das vias internas (sempre intensificado nos períodos críticos mencionados anteriormente), além da implantação contínua do projeto de paisagismo, onde buscou-se reduzir as áreas sem cobertura vegetal, implantar cortina arbórea, plantio de árvores de porte médio, etc..

Estudo realizado por Heller e Catapreta (2003), visando avaliar a saúde da população do entorno desse aterro, demonstrou que a população não é acometida por doenças respiratórias, sugerindo apenas a necessidade de prestar mais atenção sobre o controle das emissões atmosféricas de aterros e do seu efeito sobre a saúde em pesquisas futuras e, eventualmente, em ações de vigilância sanitária.

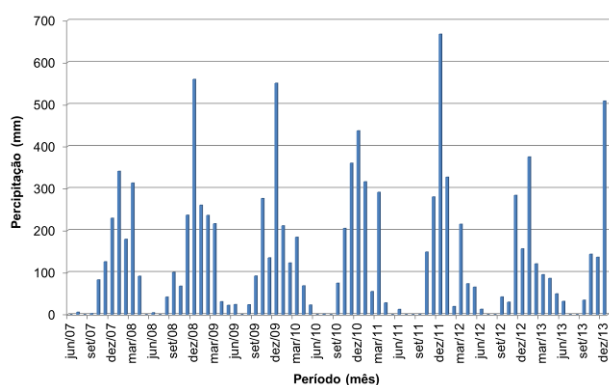


Figura 1 – Precipitação média mensal (2007 a 2013)

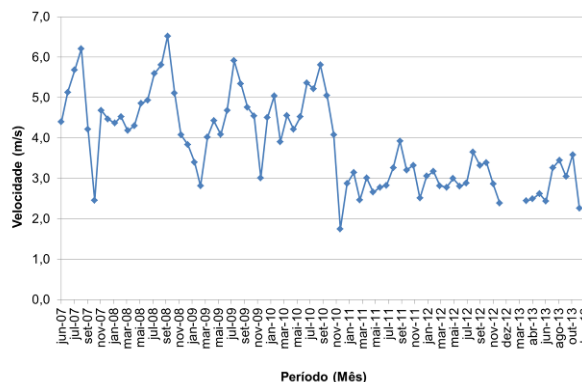


Figura 2 – Velocidade média mensal dos ventos (2007 a 2013)



Figura 3 – Direção preferencial dos ventos – aterro sanitário de Belo Horizonte

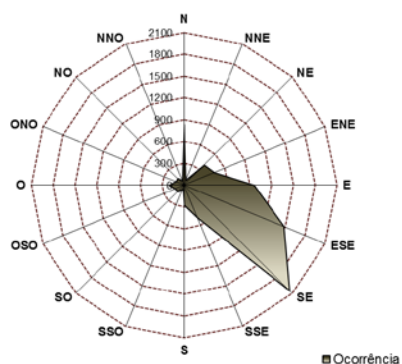
CONCLUSÕES

Este trabalho teve como importante contribuição a análise de informações do regime de vento em uma área onde se encontra instalado um aterro sanitário, no meio urbano, com uma área com alta densidade populacional.

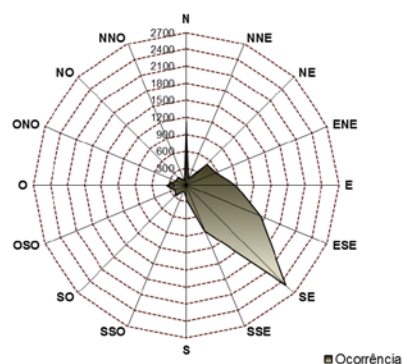
Os principais resultados foram apresentados e discutidos, e indicaram uma mudança na dinâmica dos ventos na região do aterro sanitário de Belo Horizonte e na velocidade destes. Porém, não foram observados fatores que pudessem ter influenciado tais alterações. Os resultados também indicaram a importância deste monitoramento, que serve como base para a adoção de medidas mitigadoras relacionadas à minimização dos impactos causados pelos ventos em uma unidade de disposição final de resíduos sólidos, principalmente se estas encontrarem-se instaladas em áreas urbanas. Indicou também que o aterro sanitário de Belo Horizonte vem conseguindo minimizar os impactos à população residente nas suas adjacências, por meio dos controles operacionais que vêm realizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

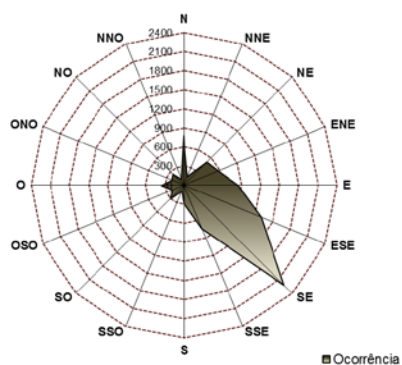
1. Heller, L., Catapreta, C. A. A. Solid waste disposal in urban areas and health - the case of Belo Horizonte, Brazil. Waste Management and Research, Dinamarca, v. 21, n.6, p. 549-556, 2003.
2. Prudente CN, Raia A, Reis RJ. Comportamento do Vento na Região Metropolitana de Belo Horizonte. In Anais do XIV Congresso Nacional de Meteorologia: Florianópolis; 2006.
3. SPC – Storm Prediction Center. Disponível em <http://www.spc.noaa.gov/faq/tornado/beaufort.html> (acesso em 10 de setembro de 2014).



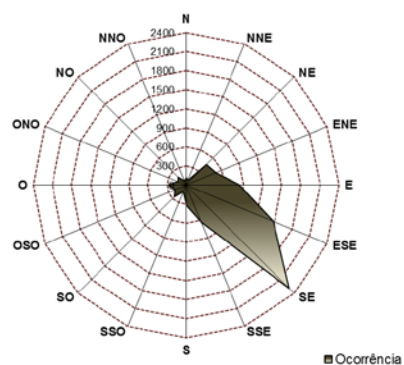
(a) 2007



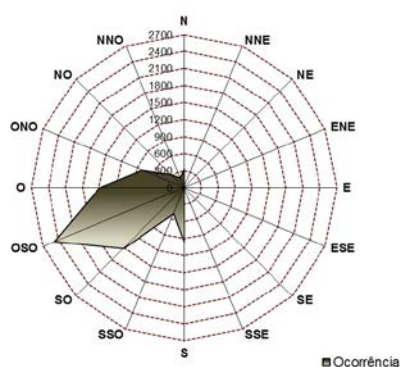
(b) 2008



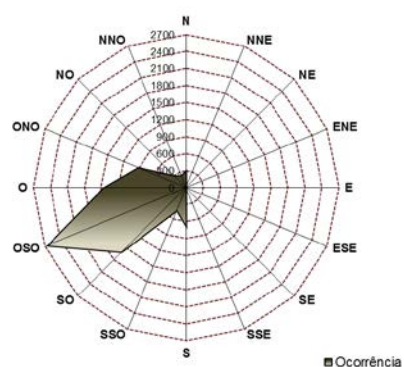
(c) 2009



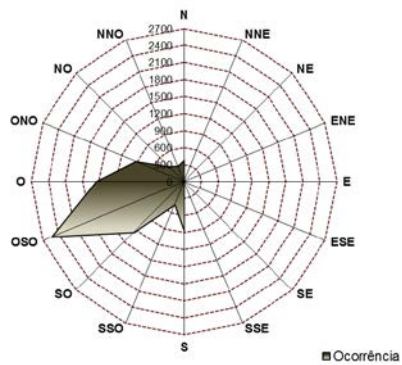
(d) 2010



(e) 2011



(f) 2012



(g) 2013

Figura 4 - Variação média anual da direção dos ventos na área do aterro sanitário de Belo Horizonte, no período compreendido entre os anos de 2007 e 2013.