RUÍDO GERADO POR ATIVIDADES DA MINERADORA/ATERRO SANITÁRIO DA ZONA NORTE DA CIDADE DE MARINGÁ-PR

Renata Alves Perez[(1)]
Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) e Pós-graduanda em Geoprocessamento pela Pontifícia Universidade Católica (PUC-PR). Mestre em Analise Ambiental (UEM), e Especialista em Saneamento Ambiental (UNYLEYA).
Manoel Valter de Pádua[(2)]
Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) e Especialista em Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).
Yasmin Raineri Silva[(3)]
Graduanda em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Endereço[(1)]**:** Rua Pioneiro Miguel Jordão Martins, 677 – Parque Industrial Mario Bulhoes - Maringá – Parará - CEP: 87065-660 - Brasil - Tel: +55 (44) 3123-2800 - Cel: +55 (44) 99132-7590 - e-mail: fiscalizacao@cispar.pr.gov.br.

RESUMO

A área escolhida para a construção de um aterro sanitário deve estar distante dos centros urbanos para evitar que a população local sofra com os impactos gerados por essa atividade. Diversos são os impactos enfrentados pelas pessoas que residem nas proximidades de um aterro sanitário, incluindo ruído, poluição da água e do ar, mau cheiro, entre outros. Com o crescimento dos centros urbanos, a proximidade entre a área urbana e os aterros diminui, o que faz com que a população local sofra mais intensamente os impactos das atividades do aterro sanitário. Um dos impactos mais significativos é o ruído, que pode causar sérios problemas de saúde tanto para seres humanos quanto para animais expostos continuamente. Para mitigar esse tipo de impacto, é necessário utilizar equipamentos menos ruidosos, além de realizar manutenção periódica nos equipamentos e utilizar barreiras vegetais para atenuar o ruído. A área selecionada para o estudo foi o aterro sanitário localizado na zona norte da cidade de Maringá, no estado do Paraná. Além de ser um aterro sanitário, esse local também realiza atividades de extração mineral.

PALAVRAS-CHAVE: Aterro Sanitário, Ruído, Impactos.

INTRODUÇÃO

A localização de aterros sanitários desempenha um papel fundamental na gestão de resíduos e na proteção da saúde pública e do meio ambiente. A escolha do local apropriado para a instalação de um aterro sanitário envolve uma série de considerações, como distância dos centros urbanos, características geológicas e hidrológicas da área, impacto sobre os ecossistemas locais e potencial de contaminação do solo e da água subterrânea.

A proximidade dos aterros sanitários a áreas residenciais, escolas, hospitais e outros locais sensíveis pode aumentar os riscos à saúde da população devido à exposição a poluentes do ar, solo e água. Além disso, o ruído, o odor e o tráfego de veículos pesados associados às operações de aterros sanitários podem causar desconforto e perturbação para as comunidades vizinhas.

O ruído é um impacto negativo sentido pelos moradores residentes em áreas próximas a aterros sanitários, cuja escala de medição é expressa em decibéis (dB) e varia de 0 até aproximadamente 140. Em áreas industriais, junto a aeroportos, estações rodo e ferroviárias, vias de circulação e cruzamentos, os índices costumam ultrapassar os 70 dB, o que, em geral, é a média encontrada em centros urbanos durante o dia. O barulho contínuo é conhecido como campânula sonora e afeta diretamente a fauna e em especial o ser humano (TROPPMAIR, 2012).

Para medições de níveis sonoros, é comum utilizar um nível médio durante o período de coleta. Um conceito muito utilizado para esse tipo de medição é o nível equivalente (Leq). De acordo com Bistafa (2011, p. 121)

"define-se nível equivalente como sendo o nível sonoro estacionário, que se ocorresse durante o intervalo de registro, geraria a mesma energia sonora produzida pelos eventos sonoros registrados".
A normativa que mede o Nível de Pressão Sonora é a NBR 10.151 – Procedimento (ABNT, 2000). O equipamento utilizado para fazer medições dos níveis sonoros é o sonômetro. Existem sonômetros que já fazem a integração e podem apresentar valores de Leq para diferentes intervalos de tempo, como um minuto, uma hora ou um dia, permitindo dessa maneira, um monitoramento ininterrupto dos níveis de ruído (SÁNCHEZ, 2013).
De acordo com Calixto (2002), os sons captados pelos sonômetros dever ser corrigidos para se aproximarem da percepção sonora humana. Para isto, foram criadas curvas de ponderação, que também são conhecidas como curvas de compensação. As curvas de compensação são representadas pelas letras A, B, C e D. Para Bistafa (2011), o filtro ponderador A alcança "a resposta do sistema auditivo para sons com níveis sonoros moderados, que normalmente se verificam em atividades do cotidiano". É recomendado para medições de ruído, pois fornece como resultados um único valor, é utilizado na maioria das normas vigentes, é de fácil implantação nos sonômetros e dá como resultado valores que se correlacionam com a perda de audição por ruído.
O ser humano, quando é exposto ao ruído, pode sofrer graves problemas, como: aceleração da pulsação, aumento da pressão sanguínea, estreitamento dos vasos sanguíneos, sobrecarga do coração, mudanças no comportamento (nervosismo, fadiga mental, frustração) e dificuldades mentais e emocionais (irritabilidade, fadiga, dentre outros) (GERGES, 2000).
As medidas que visam atenuar os impactos causados pelo ruído são: redução de ruído. gerado na fonte, com o uso de máquinas silenciosas e a realização de manutenção periódica; inclusão de atenuação ou absorção do ruído no sentido receptor e fonte, com a colocação de equipamentos em posições distantes dos locais afetados ou a criação de barreiras, como a elaboração de cortinas vegetais (ARAUJO, 2000; DIAS, 2001).

OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo demonstrar se as atividades ruidosas executadas na mineradora/aterro sanitário localizada na cidade de Maringá-Pr estão com valores dentro dos limites da NBR 10.151 - Procedimento (ABNT, 2000).

METODOLOGIA

Inicialmente delimitou-se a área de estudo. A área de estudo foi escolhida devido ao local servir como aterro sanitário e mineradora. Também foi levado em consideração para a escolha do local sua proximidade com a zona urbana que é de aproximadamente 550 m (quinhentos e cinquenta metros) (Figura 01).

Figura 1 - Localização da mineradora em relação a zona urbana



Fonte: Google Earth, 2024.

Na propriedade que se encontra próxima à mineradora/aterro sanitário foram realizadas medições de nível de intensidade sonora em pontos pré-determinados e foram escolhidos três pontos para serem realizadas as medições de intensidade sonora, em intervalos de 885 (oitocentos e oitenta e cinco) segundos em cada ponto. De acordo com Aragão (2014), o tempo mínimo para um monitoramento acústico provocado por veículos em perímetro urbano é de 6 minutos. As medições ocorreram das 7h30 às 8h15; 11h às 11h45; 13h às 13h45 e das 17h às 17h45, nos dias 22/05/2017 a 26/05/2017.
Para o monitoramento acústico, foi utilizado um sonômetro portátil, modelo DT 8852, da marca CEM. Para este monitoramento, a análise dos resultados foi feita com base nos cálculos do Nível Equivalente de Pressão Sonora (L_{eq}). O equipamento foi programado conforme a NBR 10.151 (ABNT, 2000), ou seja, para coletar dados de níveis de pressão sonora no modo rápido, e a curva de ponderação foi a A.
A NBR 10.151 - Procedimento (ABNT, 2000) recomenda para o cálculo do nível equivalente a Equação 1:

$$Leq = 10\log\frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} 10^{\frac{Li}{10}}\right) \qquad \text{Equação (1)}$$

Após o cálculo do L_{eq}, esses valores foram comparados com NCA (Nível de Critério de Avaliação) encontrados ma NBR 10.151 (ABNT, 2000). De acordo com Lei nº 888/2011 (MARINGÁ, 2011) a área é considerada rural logo para efeito de comparação normativa foi considerada como de sítios e fazendas.
Para minimizar os efeitos do vento no período em que foi realizado o monitoramento foi utilizado um protetor de vento no microfone. O equipamento foi calibrado antes e depois de cada medição. O calibrador utilizado foi o modelo Cal 02 da marca 01dB. Os tais equipamentos são do laboratório de Conforto Ambiental do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá.
Os equipamentos utilizados para o monitoramento foram posicionados conforme recomendações da NBR 10.151 (ABNT, 2000), estavam a 1,2 m de altura em relação ao piso e no mínimo a 2 m de superfícies refletoras.
Para a coleta da localização dos pontos onde foram realizadas as medições, usou-se o GPS. Os pontos para a realização do monitoramento foram escolhidos devido à sua posição topográfica, localizados na divisa com a mineradora/aterro sanitário.

RESULTADOS OBTIDOS

Em conformidade com a NBR 10.151 (ABNT, 2000), os dados primários foram obtidos a partir de um monitoramento acústico realizado no entorno da mineradora/aterro sanitário. Foram escolhidos três pontos distintos para o monitoramento acústico (Figura 2).

Figura 2: Pontos de monitoramento acústico no entorno da mineradora



Fonte: Autora do Trabalho

Com relação às condições meteorológicas, os monitoramentos foram realizados em dias com condições consideradas normais, ou seja, sem qualquer interferência meteorológica que pudesse comprometer os monitoramentos. No cronograma de coleta de dados (Tabela 1), são apresentados horários e os dias em que foram feitos os monitoramentos acústicos, que compreenderam o período de 22/05 a 26/05 de 2017. No dia 25/05/2017, não foi feito monitoramento no horário das 7h30 às 8h15, pois a memória do sonômetro estava cheia. No dia 26/05/2017, o monitoramento no ponto C correspondente ao horário das 8h às 8h15 não foi realizado por uma falta no registro de dados do equipamento.

Tabela 1 - Cronograma de coletas de dados acústicos

Pontos	Horário 22/05/2017		Horário 23/05/2017		Horário 24/05/2017		Horário 26/05/2017		Horário 27/05/2017	
	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
A	07:31:16	07:46:00	07:30:01	07:44:45	07:30:01	07:44:45	-	-	07:30:01	07:44:45
	11:15:01	11:29:45	11:15:05	11:29:49	11:01:01	11:15:45	11:00:01	11:14:45	11:00:01	11:14:45
	13:00:00	13:14:44	13:00:00	13:14:45	12:56:02	13:10:46	13:00:01	13:14:45	13:00:01	13:14:45
	17:00:00	17:14:45	17:00:01	17:14:45	17:00:01	17:14:45	17::00:01	17:14:45	17:00:00	17:14:44
B	07:51:04	08:05:48	07:51:01	08:05:45	07:50:01	08:04:44	-	-	08:09:01	08:23:45
	11:36:00	11:50:44	11:35:03	11:49:47	11:21:00	11:35:44	11:19:01	11:33:45	11:18:01	11:32:45
	13:18:08	13:32:52	13:19:01	13:33:45	13:15:01	13:29:45	13:19:01	13:33:45	13:19:00	13:33:44
	17:20:00	17:34:44	17:19:01	17:32:55	17:18:00	17:31:54	17:18:01	17:32:45	17:18:05	17:32:49
C	08:19:01	08:33:45	08:11:01	08:25;45	08:10:00	08:24:44	-	-	-	-
	11:56:01	12:10:45	11:54:01	12:08:45	11:40:05	11:54:49	11:53:44	11:39:00	11:36:52	11:51:36
	13:37:00	13:51:44	13:39:01	13:51:55	13:34:01	13:47:45	13:38:03	13:52:47	13:51:45	13:37:01
	17:41:00	17:55:44	17:37:01	17:51:45	17:35:00	17:47:46	17:37:31	17:52:15	17:36:00	17:50:44

Fonte: a autora, 2017

Na Tabela 2 são apresentados os resultados do cálculo do Leq (dBA) para cada ponto assim com o Leq (dBA) diário:

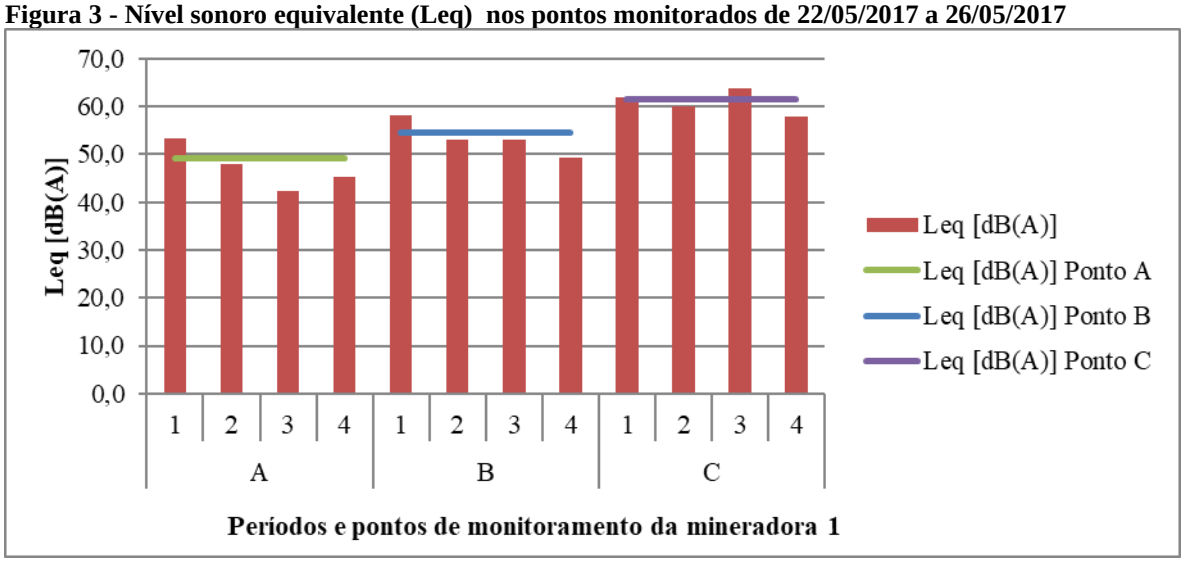
Tabela 2 – Dados Leq (dBA) e Leq (dBA) diário

Pontos	22/05/2017 Leq (dBA)	23/05/2017 Leq (dBA)	24/05/2017 Leq (dBA)	25/05/2017 Leq (dBA)	26/05/2017 Leq (dBA)	27/05/2017 Leq (dBA)	Leq (dBA) diário
A	53,1	54,9	53,5	-	50,5	53,3	49,1
	47,2	49,5	51,3	45,0	40,3	48,0	
	39,8	41,6	43,8	40,3	44,4	42,4	
	47,7	46,7	44,9	43,4	40,6	45,3	
B	52,1	54,0	55,0	-	62,9	58,2	54,6
	54,2	49,7	56,9	51,0	49,0	53,2	
	47,7	50,0	52,8	56,0	54,7	53,2	
	42,7	52,0	52,1	48,2	44,4	49,4	
C	62,3	62,0	60,9	-	-	61,8	61,4
	61,1	57,8	60,8	59,6	60,0	60,0	
	61,6	62,4	63,7	66,3	64,0	63,9	
	47,8	54,1	56,4	63,0	54,6	57,8	

Fonte: a autora, 2017

Em posse dos dados do Leq (Tabela 2) foi elaborada a Figura 3 contendo o Nível sonoro equivalente nos pontos monitorados:

Figura 3 - Nível sonoro equivalente (Leq) nos pontos monitorados de 22/05/2017 a 26/05/2017



Fonte: Autora do Trabalho

CONCLUSÃO

De acordo com Lei nº 888/2011 (MARINGÁ, 2011), a propriedade na qual foi realizado o monitoramento é considerada como Zona Rural (ZRU). Sendo assim, pela norma NBR 10.151/2000 (ABNT, 2000) e pelo período em que foi feito o monitoramento (diurno), o Nível de Critério de Avaliação (NCA) é de 40 dBA.

Partindo dos resultados obtidos no monitoramento (Figura 3), tem-se que os valores encontrados ultrapassam 40 dBA, sendo o ponto C o que possui maior Leq diário: 61,4 dBA (Figura 3). Isto porque muitos caminhões que trabalham para o transporte dos agregados minerados e e de resíduos sólidos urbanos (RSU) passam por esse local.

O período com maior Leq horário foi o início da tarde, cujo valor mais expressivo é de 66,3 dBA no ponto C. O Leq mencionado anteriormente foi registrado no dia 25/05/2017.

Vários mecanismos funcionam como atenuadores sonoros ao ar-livre, como a absorção do ar, o solo macio, a barreira acústica, a presença de edificações, a vegetação densa, a reverberação urbana, o vento e a temperatura (BISTAFA, 2011). Entre eles, os que foram observados e podem ter influenciado a atenuação do Leq diário no ponto A e B em relação ao ponto C é que, naqueles locais, há um cinturão verde, além de uma topografia com declividade acentuada, ao passo que a topografia no ponto C possui desnível de 44,30, de acordo com os dados obtidos no Google Earth.

Para a diminuição do ruído, recomenda-se o aumento da faixa de vegetação entre o aterro e as propriedades que se encontram no entorno e utilização de equipamentos que sejam menos ruidosos nas atividades.

Finalmente, recomenda-se que, além das medidas mencionadas anteriormente, sejam feitos acompanhamentos pelos órgãos competentes como as agências reguladoras da prestação de serviços e pela sociedade envolvida, baseados na legislação vigente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.151**: Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro, jun. 2000.
2. ARAGÃO, F. V. **Avaliação do período mínimo de amostragem para a determinação do nível equivalente sonoro de ruído de tráfego**. 2014. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá.

3. ARAUJO, N. Os rumos do licenciamento ambiental da mineração no estado de São Paulo. 2000. Dissertação (Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
4. BISTAFA, S. R., **Acústica aplicada ao controle do ruído**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.
5. CALIXTO, A. O ruído gerado pelo tráfego de veículo em "Rodovias – Grandes Avenidas" situadas dentro do perímetro urbano de Curitiba, analisado sob parâmetros acústicos objetivos e seu impacto ambiental. 2002. Dissertação (Mestrado de Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
6. DIAS, E. G.C.S. Avaliação de impacto ambiental de projetos de mineração no Estado de São Paulo: a etapa de acompanhamento. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) Universidade de São Paulo.
7. GERGES, S. N. Y. Ruído: fundamentos e controle. 2. ed. Florianópolis: NR, 2000. p. 696.
8. GOOGLE. Google Earth Pro 2024. Disponível em: < http://earth.google.com/>. Acesso em: 10 mar. 2024.
9. MARINGÁ. Lei nº 888, de 29 de julho de 2011. Substitui a Lei Complementar nº 331/99, que dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo no Município de Maringá e dá outras providências. Disponível em: http://www2.maringa.pr.gov.br/sistema/arquivos/geo/leis/lc_888_2011_uso_ocupacao_solo_lei_consolidada.pdf>. Acesso em: 25 out. 2015.
10. SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos, 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.p. 583
11. TROPPMAIR, H. Biogeografia e meio ambiente. 9. ed. Rio de Janeiro