

AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO PRÓXIMO AOS PROCESSOS DE EXTRAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE CALCÁRIO

EVALUATION OF THE PARTICULAR MATTER'S CONCENTRATION NEXT TO EXTRACTION AND PROCESSING OF LIMESTONE

Renata Costalonga Drumond

Aluna de Graduação em Engenharia de Minas, 9º período, IFES, Período
PIBIC/CETEM: fevereiro de 2017 a julho de 2017
rdrumond@cetem.gov.br

Mônica Castoldi Borlini Gadioli

Orientadora, Eng. Química, D.Sc.
mborlini@cetem.gov.br

Jefferson Luiz Camargo

Co-orientador, Tecnólogo em Rochas Ornamentais, M.Sc.
jcamargo@cetem.gov.br

RESUMO

A taxa de crescimento na qual as matérias-primas estão sendo extraídas atualmente, já está tendo um importante impacto na saúde humana e na qualidade de vida das pessoas, comprovando que os padrões de produção e consumo são insustentáveis, ou seja, desvincular o uso cada vez maior de matérias-primas do crescimento econômico é o "imperativo da política ambiental moderna e é essencial para a prosperidade da sociedade humana e um meio natural saudável". No tocante a qualidade do ar, os processos de lavra e beneficiamento mineral provocam a emissão de material particulado, aumentando sua concentração no ar atmosférico. O presente trabalho trata da avaliação de material particulado em suspensão, sequenciando um estudo que está sendo realizado no Distrito de Itaoca, município de Cachoeiro de Itapemirim/ES, onde se concentra um grupo de empresas de extração e beneficiamento de calcário. A metodologia aplicada nas avaliações consistiu em medições da concentração de partículas com o uso do equipamento *Hivol*, que é um amostrador de grande volume (AGV), para medições de Partículas Totais em Suspensão (PTS) e de Materiais Particulados Inaláveis (PM₁₀) no ar atmosférico, conforme as normas técnicas da ABNT NBR 9547/1997 e NBR 13412/1995, respectivamente e amparado pela Resolução 03/1990. Foram feitas medições que consistiram de um total de oito amostras, sendo quatro para PTS e quatro para PM₁₀. Baseando-se no índice de qualidade do ar (CONAMA nº 03/1990) para PTS, todas as medições estão acima do padrão primário e secundário. Para PM₁₀, a primeira e a quarta medição estão acima do padrão primário e secundário. Sendo assim, é recomendado que as empresas adotem medidas para minimizar/mitigar a emissão de particulados ao ar.

Palavras chave: material particulado, monitoramento ambiental, atividade de mineração.

ABSTRACT

The growth rate at which raw materials are currently being extracted is already having a significant impact on human health and people's life quality, proving that the patterns of production and consumption are unsustainable, i.e., unlinking the increasing use of raw materials from economic growth is the "imperative of modern environmental policy and is essential for the prosperity of human society and a healthy natural environment. Regarding air quality, the processes of mining and mineral processing provoke the particulate matter's emission, increasing its concentration in atmospheric air. The present work aims at the evaluation of suspended particulate matter, sequencing a study that is being carried out in the

Itaoca District, in the city of Cachoeiro de Itapemirim/ES, where a group of limestone extraction and processing companies are concentrated. The methodology applied in the evaluations consisted of particles concentration measurements using Hivolequipment, which is a large volume sampler (AGV), for measurements of Total Suspended Particles (PTS) and Inhalable Particulate Materials (MP₁₀) in atmospheric air, as mandated by the CONAMA Resolution 03/1990 and governed by the technical standards of ABNT NBR 9547/1997 and NBR 13412/1995 respectively. Measurements consisted of a total of eight samples, four for PTS and four for PM₁₀. Based on the air quality index (CONAMA No. 03/1990) for PTS, all the measurements are above the primary and secondary standards. For PM₁₀, the first and fourth measurements are above the primary and secondary standards. Therefore, is recommended that companies adopt actions to minimize/mitigate the emission of particulates in the air.

Keywords: Particulate matter, environmental monitoring, mining activity.

1. INTRODUÇÃO

Os bens minerais extraídos e beneficiados pela indústria mineral são imprescindíveis para a maioria dos setores produtivos da economia. Entretanto, são atividades que geram quantidades consideráveis de material particulado. O material particulado abrange uma grande classe de poluentes, constituída de poeiras, fumaças e todos os tipos de materiais sólidos e líquidos que, devido ao pequeno tamanho, mantêm-se suspensos no ar. As principais fontes de emissão de particulado são: veículos automotores, processos de extração e beneficiamento mineral, queima de biomassa, arrasto eólico de poeira e/ou solo exposto, poeiras fugitivas de processos e manuseio, entre outros (MELO NETO, 2012).

O material particulado pode ser classificado como partículas totais em suspensão (PTS) e partículas inaláveis (MP₁₀ ou PM₁₀). Segundo a NBR 9547 (ABNT, 1997), as PTS podem ser definidas como àquelas cujo diâmetro aerodinâmico equivalente é menor que 50 µm. Pela NBR 13412 (ABNT, 1995), uma parcela mais fina destas partículas são os MP₁₀, com diâmetro aerodinâmico equivalente menor ou igual a 10 µm. Os MP₁₀ podem causar males à saúde, bem como podem afetar desfavoravelmente a qualidade de vida da população, interferindo nas condições estéticas do ambiente e prejudicando as atividades normais da comunidade.

A Resolução CONAMA n°03 de 1990 define dois tipos de padrões de qualidade do ar, sendo eles: (i) Padrões Primários - concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população; e (ii) Padrões Secundários - concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Na tabela 1 são apresentados os limites. Segundo a Resolução CONAMA n° 03 (1990), cabe aos Estados da federação o monitoramento da qualidade do ar.

Tabela 1: Limite máximo permitido para a liberação de particulados (CONAMA, 1990).

Poluentes	Tempo de Amostragem	Padrão Primário	Padrão Secundário
PTS (µg/m ³)	24 horas ¹	240	150
	MGA ²	80	60
PM ₁₀ (µg/m ³)	24 horas ¹	150	150
	MAA ³	50	50

Legenda: 1-Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano; 2-Média geométrica anual; 3-Média aritmética anual.

Em 2013 foi publicado o Decreto n° 3463-R de 16/12/2013, sendo um decreto Estadual no Espírito Santo, estabelecendo novos padrões de qualidade do ar e dá providencias correlatas, onde tem como órgão executor o Instituto Estadual de Meio Ambiente – IEMA com dever também de fiscalizar o cumprimento da legislação ambiental. De acordo com o Decreto, a gestão da qualidade do ar será efetuada por meio de Padrões de Qualidade do Ar, observados os

seguintes critérios: (I) Metas Intermediárias (MI) - estabelecidas como valores temporários a serem cumpridos em etapas, visando à melhoria gradativa da qualidade do ar, baseada na busca pela redução gradual das emissões de fontes fixas e móveis; (II) Padrões Finais (PF) - Padrões determinados pelo melhor conhecimento científico para que a saúde da população seja preservada ao máximo em relação aos danos causados pela poluição atmosférica. Os limites são apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Limites para as metas intermediárias e padrões finais para o material particulado PM_{10} e PTS para concentrações médias de 24 horas de acordo com (ES, 2013).

Poluentes	MI 1	MI 2	MI 3	PF
PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	120	80	60	50
PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	180	170	160	150

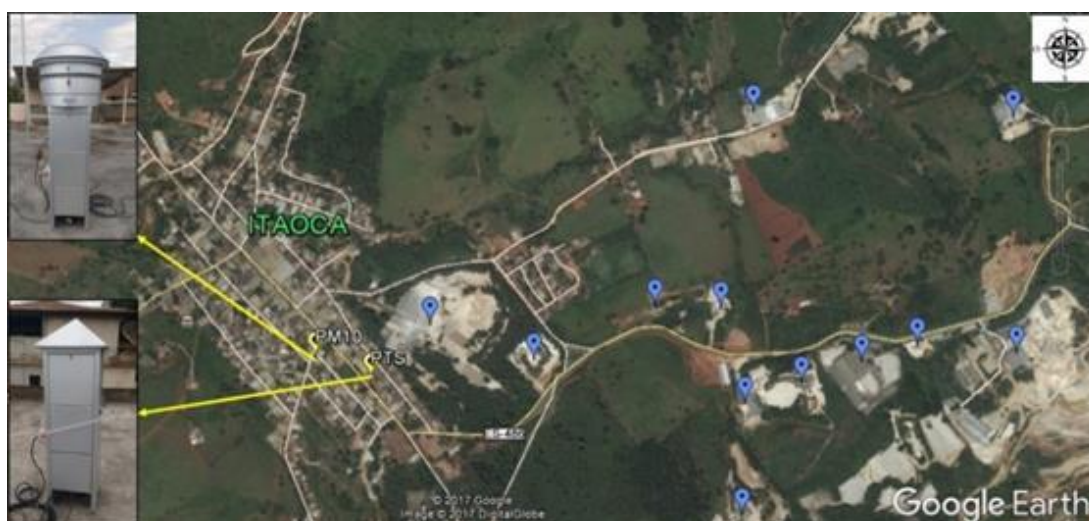
O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de calcário, com uma produção anual de mais de cem milhões de toneladas de calcário bruto e beneficiado, apresentando um crescimento de aproximadamente vinte por cento nos anos de 2010 até 2015 (FUNDACENTRO, 2015). Em Cachoeiro de Itapemirim – ES, no distrito de Itaoca, há uma concentração de empresas de extração e beneficiamento de calcário. O aumento na produção e na urbanização em Itaoca fez com que houvesse uma preocupação quanto à liberação de material particulado na atmosfera, devido a seus processos de extração, beneficiamento, transporte, entre outras atividades relacionadas, onde estes podem alcançar longas distâncias e prejudicar tanto o meio ambiente quanto a saúde humana.

2. OBJETIVOS

Medir e avaliar a concentração de partículas totais em suspensão (PTS) e partículas inaláveis menores que $10\mu\text{m}$ (PM_{10}) em locais circunvizinhos ao processo de extração e beneficiamento de calcário no distrito de Itaoca, município de Cachoeiro de Itapemirim-ES.

3. METODOLOGIA

A área estudada está localizada no distrito de Itaoca, município de Cachoeiro de Itapemirim, no Espírito Santo (Figura 1). O local é conhecido pela grande concentração de empresas de extração e beneficiamento de rochas ornamentais e calcário.



Legenda: Empresas moageiras de calcário; Locais de monitoramento.

Figura 1: Localização dos locais de monitoramento.

Para a avaliação da concentração foram coletados dados a partir da amostragem de particulado utilizando o equipamento *Hivol*, que é um amostrador de grande volume – AGV da marca ECOTECH modelo VHS 300. O *Hivol* faz a aspiração do ar coletando o material particulado por um período de 24 horas, de acordo com a norma. Acoplado ao equipamento, é instalado o *inlet* que é uma entrada aonde é determinado o tamanho de partícula (PTS e PM_{10}) a ser aspirada. Os procedimentos de amostragens foram regidos pelas normas técnicas da NBR 9547 (ABNT, 1997) e NBR 13412 (ABNT, 1995) para determinação da concentração de PTS e PM_{10} , respectivamente, e de acordo com a legislação vigente (Resolução CONAMA 03/1990). Cabe ressaltar que também foram medidos parâmetros meteorológicos (direção, velocidade dos ventos, pluviosidade e temperatura ambiente) com vista a contribuir no entendimento da dispersão de partículas.

Foram feitas quatro medições com *inlet*PTS, a uma distância de 200 metros da empresa mais próxima e quatro avaliações de PM_{10} , a uma distância de 270 metros, a cada 15 dias. Os filtros contendo os particulados coletados foram pesados e a concentração foi calculada de acordo com as normas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das concentrações de PTS e PM_{10} são apresentados nas Figuras 2 e 3 e pode ser observado que todas as medições apresentaram valores acima do recomendado pela resolução CONAMA, ultrapassado os limites primário ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e secundário ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de concentração de PTS na atmosfera. Nas medições de PM_{10} , de acordo com os limites primário e secundário permitidos pela Resolução CONAMA ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$), apenas a primeira e a última medição estão acima do limite aceitável.

Quando os resultados obtidos são comparados aos valores sugeridos pela legislação Estadual do Espírito Santo, observa-se que estão acima dos limites recomendados, aliás, são padrões mais rigorosos que a resolução CONAMA (1990). Cabe ressaltar, que alguns parâmetros podem influenciar na dispersão do material particulado no ar. As condições meteorológicas, como a direção e velocidade dos ventos, períodos críticos de inversão térmica, pluviosidade são alguns fatores que podem afetar. Salienta-se que em todas as medições o estágio de calmaria dos ventos foi preponderante, com momentos de velocidade baixa. Na segunda e terceira medição, houve chuva em dias que antecederam as medições e o tempo estava nublado. Os ventos nestas medições foram resultantes das direções noroeste e sul, preferencialmente. Já na primeira e quarta medição foi sudeste, onde estão localizadas várias empresas de moagem de calcário. Este fato pode ter contribuído para o arrasto do material particulado lançado pelas moageiras, para onde estavam localizados os pontos de monitoramento.

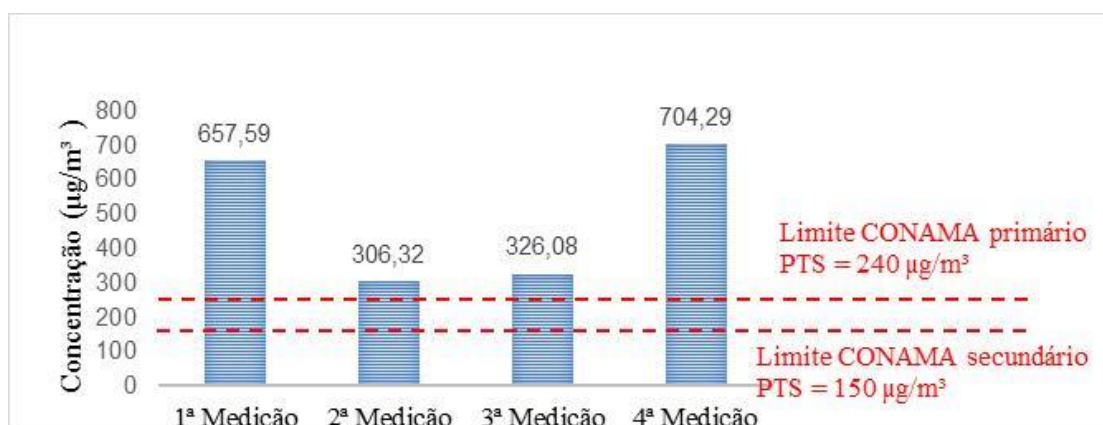


Figura 2: Resultados de concentração de PTS em Itaoca.

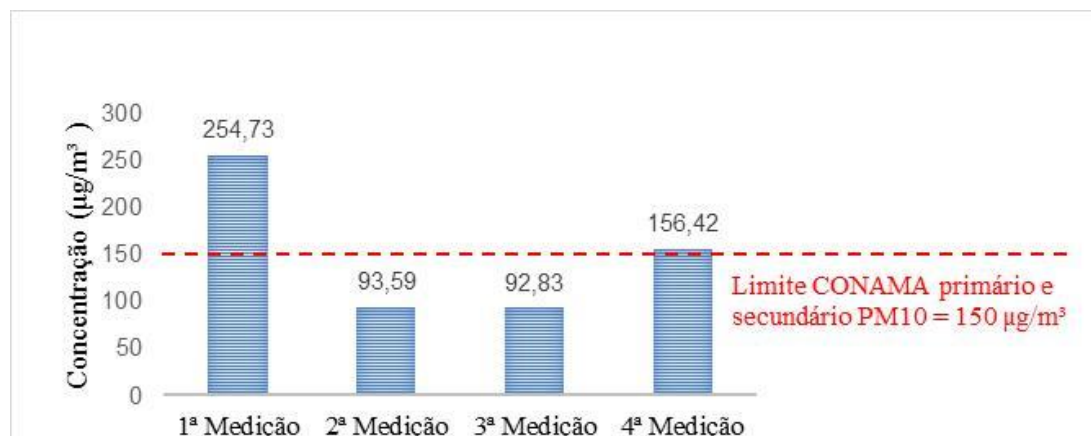


Figura 3: Resultados de concentração de PM₁₀ em Itaoca.

Nesse trabalho foi dada continuidade a pesquisa de particulados realizada pelo NR-ES, especificamente pelo trabalho de ALVES *et al.* (2016), onde foram encontrados resultados acima do limite máximo permitido para PTS e PM₁₀.

5. CONCLUSÕES

Analisando os resultados, pode-se inferir que o local apresenta níveis de concentrações acima dos limites permitidos pela Resolução CONAMA nº 03 de 1990 e pelo Decreto Estadual nº 3463-R de 2013, provocando alterações na qualidade do ar. Todas as medições feitas para PTS estão acima do padrão primário e secundário. Entretanto, para PM₁₀, apenas a primeira e a quarta medição estão acima do padrão primário e secundário. Em virtude dos resultados obtidos, ressalta-se a importância de ser realizado o monitoramento periódico por meio das medições de concentração de partículas lançadas na atmosfera junto com análises de parâmetros que podem influenciar na dispersão do particulado no ar. Além disso, é necessária a conscientização das empresas na participação de programas ambientais a fim de adotar medidas como a utilização de filtros, enclausuramento, aspersão de estradas por onde passa os caminhões, entre outras. A redução na fonte dos poluentes atmosféricos pelas indústrias deve ser priorizada, pois, propicia uma produção mais limpa, preservando assim, a saúde e o bem-estar da comunidade circunvizinha do meio ambiente.

6. AGRADECIMENTOS

A minha gratidão ao CNPq pela bolsa concedida, à equipe do Núcleo Regional do CETEM/ES pelo acolhimento, à minha orientadora D.Sc. Mônica pela oportunidade de aprendizado, ao meu co-orientador M.Sc. Jefferson pelos ensinamentos e incansável disponibilidade em ajudar, aos meus pais Angela e Jorge e meu irmão Gustavo pelas orações e por sempre me apoiarem.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, R. F. P.; GADIOLI, M. C. B.; CAMARGO, J. L. **Análise preliminar da concentração de material particulado no município de Cachoeiro de Itapemirim-ES. XXIV – Jornada de Iniciação Científica-CETEM**, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Material Particulado em Suspensão no ar ambiente – Determinação da concentração total pelo método do amostrador de grande volume**. 10p.(ABNT NBR 9547). 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Material Particulado em Suspensão na atmosfera – Determinação da concentração de partículas inaláveis pelo método do amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas**. 8p. (ABNT NBR 13412). 1995.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR**. (Resolução CONAMA no. 3, de 28 de Junho de 1990).1990.

ESPÍRITO SANTO. Decreto nº 3463-R, de 16 de dezembro de 2013. **Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas.** Diário Oficial dos Poderes do Estado, Vitória, ES, 17 dez. 2013. p. 9-11.

FUNDACENTRO, Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. **Agentes Ambientais na Moagem de Pedras de Mármore no Município de Cachoeiro de Itapemirim-ES e Região e seus Impactos na Saúde dos Trabalhadores:** Relatório Técnico. Vitória. 2015.

MELO NETO, R. P. de. **Diagnóstico ambiental sobre material particulado em suspensão no entorno de pedreira: um estudo de caso em Jaboatão do Guararapes/PE.** 2012. 120p. Dissertação (mestrado) - Curso de Engenharia Mineral, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.