

ANÁLISE AMBIENTAL DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NA ATIVIDADE DE EXTRAÇÃO DE ROCHA PARA BRITA

Virgínia Siqueira Gonçalves (UCAM) virginiasiqueiragoncalves@gmail.com
Elias Rocha Gonçalves Júnior (UCAM) eliasrgjunior1@gmail.com
Ivan Junio Silva Costa (UCAM) ivanjcosta@yahoo.com.br

Resumo

A extração mineral é uma atividade que agrega fatores ambientais e socioeconômicos que variam de acordo com a sua gestão e realização, contudo, sabe-se que esta pode gerar alguns impactos, dentre eles, a emissão de particulado na atmosfera, que podem vir a acarretar diversos problemas, dos quais o principal está relacionado à ocorrência de doenças respiratórias. Assim, o presente trabalho tem como objetivo realizar a análise ambiental da qualidade do ar na atividade de extração de rocha para brita em uma empresa localizada no município de Campos dos Goytacazes/RJ. A coleta de dados foi feita por amostradores de grande volume (Hi-Vol) e estes foram comparados aos valores medidos no centro do município no segundo semestre de 2017, além de uma tentativa de correlacionar a influência dos fatores climáticos, aferidos pelo o INMET – Instituto Nacional de Meteorologia e PEA – Parque de Energias Alternativas, ao processo de dispersão. Com base nesta comparação foi visto que em apenas dois meses a empresa apresentou valor superior ao do centro, fato este que corrobora para a afirmação que as cidades têm se tornado mais nocivas para a saúde pública devido aos diversos fatores que precisam ser mais bem detalhados. Por fim, a partir da posição alocada do aparelho Hi-Vol, constatou-se índices de classificação regular, ou seja, a empresa estudada atende aos Padrões de Qualidade do Ar e se enquadra na classificação e faixa do Índice de Qualidade do Ar como bom e seguro à saúde, de acordo ao estabelecido pela resolução nº 03/1990 do CONAMA.

Palavras-Chaves: Impactos Ambientais, Qualidade do Ar, Atividades de Mineração.

1. Introdução

A sociedade do século XXI, diferente das dos demais períodos históricos, apresenta uma maior preocupação com o meio ambiente. Não obstante, quando os efeitos causados pelos poluentes na atmosfera à saúde humana foram descobertos, passou-se a observar e analisar a qualidade do ar.

Dessa forma, quando se almeja qualidade de vida, o ar é fundamental, uma vez que a poluição atmosférica é dada como causadora da morte por doenças cardiorrespiratórias e câncer de pulmão (POPE et al., 2002), e a Organização Mundial de Saúde (2005) afirma que 2 milhões de pessoas falecem anualmente devido a este tipo de poluição.

Houve a mudança no quadro da concentração de pessoas das áreas rurais para as áreas urbanas. Este fato fez com que houvesse um desequilíbrio ambiental através da industrialização desordenada e acelerada (PERIN, 1999). Assim, nota-se que os problemas relacionados à poluição do ar não é um assunto recente, fato este apresentado pelos autores Miller et al. (1989), Moreira (2004) e Mosley (2001), os quais ressaltam a importância e o histórico trazido pela qualidade atmosférica.

A preocupação e consciência ambiental são assuntos colocados em pauta desde a década de 60, e na década de 90, a poluição do ar passou a ser um assunto abordado em escala global, em que os problemas gerados pelo aumento das emissões de gases geradores do efeito estufa e a destruição da camada de ozônio, fizeram com que os países se unissem nessa causa, resultando em acordos internacionais significativos (VIEIRA et al., 2010).

Um fato interessante é que o problema da poluição do ar no século XIX era atribuído às fumaças e cinzas derivadas das fornalhas das caldeiras, as quais eram movidas a óleo ou carvão. Estas eram utilizadas para produzir energia elétrica, aquecer residências e fazer com que locomotivas e navios se locomovessem. E com isso, o potencial poluidor das cidades aumentava (ANOOP et al., 2013; CAVALCANTI, 2010; BARBOSA, 2006).

E, dentre as atividades potencialmente poluidoras, a extração mineral é uma das realizadas desde os primórdios da civilização, em que se consiste na extração do solo e rochas, recursos naturais renováveis, sendo uma atividade altamente impactante e não sustentável. Portanto, a extração agrega fatores ambientais e socioeconômicos os quais podem variar de acordo em como esta atividade está sendo planejada e realizada (IBAMA, 2001).

Neste contexto, o presente projeto visa realizar a análise ambiental da qualidade do ar na atividade de extração de rocha para brita em uma empresa localizada no município de Campos dos Goytacazes/RJ, com o intuito de diagnosticar os impactos socioambientais gerados por material particulado em suspensão, envolvendo o ambiente industrial de extração de rocha para brita.

2. Metodologia

Este é dividido em quatro partes: Componentes e aplicações do amostrador de grande volume (Hi-Vol); Período, frequência e duração de medição; Local de instalação do aparelho; Operação e procedimentos; e processamento dos dados.

2.1. Componentes e aplicações do amostrador de grande volume (hi-vol)

Atualmente os amostradores de grande volume são formados basicamente pelos seguintes componentes: motor-aspirador, porta filtro / motor, casinhola de abrigo, indicador de vazão, programador de tempo (timer), regulador de tensão e horômetro (ENERGÉTICA, 2007). Entretanto, esse conjunto de componentes deve ser considerado como sendo uma unidade única de funcionamento.

2.2. Período, frequência e duração de medição

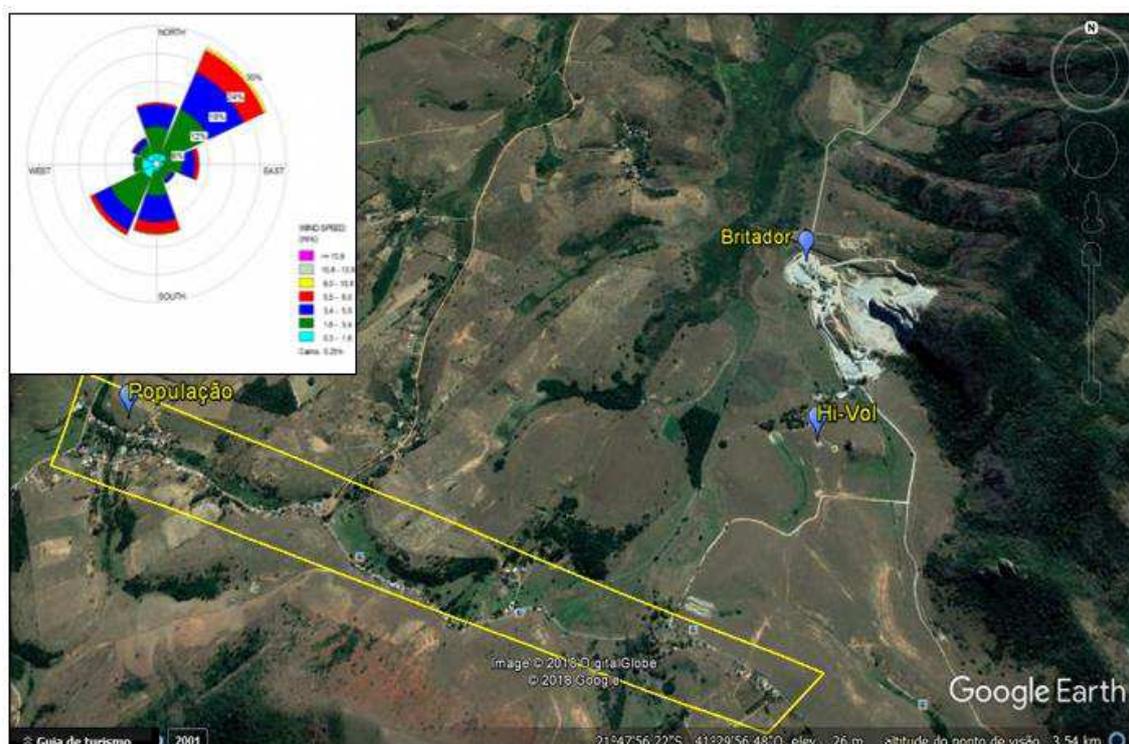
O Relatório de Monitoramento da Qualidade do Ar (PTS) abrangerá medições, realizadas de seis em seis dias, de acordo com o calendário de medições do INEA. Cada medição poderá ter uma duração aproximada de 24h ininterruptas, iniciando às 0h00min e terminando às 23h59min (INEA, 2012).

2.3 Local de instalação do aparelho

O aparelho foi instalado nas imediações de uma determinada empresa. O local escolhido é um ponto representativo das emissões produzidas pelo empreendimento, sendo plotado no sistema de coordenadas UTM. Contudo, para se instalar o Hi-Vol (vide Figura 1) de forma a verificar o maior potencial danoso da pedreira, fora levantada a direção e intensidade dos ventos por meio da Estação Automática mais próxima (Instituto Nacional

de Meteorologia – INMET), e a localização das comunidades mais circundantes ao empreendimento, com a finalidade de verificar se a posição deste instrumento é adequada para os devidos levantamentos de qualidade do ar.

Figura 1 - Localização do Hi-Vol e ventos predominantes



Fonte: GOOGLE EARTH (2018)

2.4 Operação e procedimentos

Através do método do amostrador de grande volume adota-se o procedimento do programa de amostragem de MPS (Material Particulado em Suspensão) especificado pela ABNT (1997). O procedimento descrito foi adotado na coleta das amostras de MPS. É necessário numerar cada filtro, próximo à borda, com um número de identificação ou código, checar cada filtro contra uma fonte de luz e observar se não há furos, partículas ou outras imperfeições; filtros com tais imperfeições devem ser descartados e manter cada filtro no ambiente de condicionamento por pelo menos 24 h para equilíbrio da umidade.

É preciso anotar as condições de trabalho iniciais: pressão barométrica (Pt) e a temperatura ambiente (Tt) no formulário de amostragem/Hi-Vol, determinar a vazão se estiver fora da faixa aceitável (1,13 m³/min a 1,7 m³/min) desligar o Hi-Vol e ajustar a vazão ou substituir o filtro.

Programar o início e o término amostragem de tal forma que o Hi-Vol funcione por 24 horas (p. ex. de meia-noite a meia-noite), anotar as condições de trabalho finais: pressão barométrica (Pt) e a temperatura ambiente (Tt) no formulário de amostragem/Hi-Vol. O ideal seria obter a média da temperatura ambiente e da pressão barométrica para o local, durante o período de amostragem, a partir de dados de uma estação meteorológica ou de outra fonte disponível e desligar o Hi-Vol e remover cuidadosamente o filtro carregado, tocando somente em sua borda.

O período de amostragem, para fins de comparação legal, deve ser de 24 ± 1 h ($1440 \text{ min} \pm 60 \text{ min}$). Deve-se anotar no formulário de amostragem/Hi-Vol quaisquer outros fatores, tais como condições meteorológicas, atividades de construção, incêndios ou ventanias, que possam ser pertinentes à medição.

2.5 Processamentos dos dados

A determinação da concentração do material particulado de até $10 \mu\text{m}$ (BRAGA et al., 2005) foi feita por meio da razão entre a diferença de massa do filtro, e a vazão total, utilizando os valores já convertidos para $\mu\text{g.m}^{-3}$, através da aplicação da Equação 1 (PEREIRA et al., 2015).

$$CMP10 = \frac{Mf - Mi}{Va}$$

Equação 1 - Concentração de material particulado

Em que:

CMP10 – Concentração de material particulado em $\mu\text{g m}^{-3}$.

Mf – Massa final em μg .

Mi – Massa inicial em μg .

Va – Volume de ar que foi coletado no período de cada amostragem em m^3 .

Assim, este estudo realizou 30 amostragens no ponto analisado da pedreira e os resultados obtidos serão analisados de acordo com os objetivos deste.

O Quadro 1 sintetiza as faixas de concentrações que definem a qualificação do ar para as Partículas Totais em Suspensão (PTS) e de outros poluentes utilizados pelo INEA. Os níveis de concentração correspondentes às qualificações boa e regular enquadram-se nos limites fixados como Padrões de Qualidade do Ar estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 03/90.

Quadro 1 - Faixas de concentrações dos poluentes mais importantes

IQA - Índice de Qualidade do Ar							
Faixa de Concentração dos Poluentes para Cálculo do IQA							
Classificação e Faixas do IQA	PTS média (24h) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM ₁₀ média (24h) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SO ₂ média (24h) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO ₂ média (1h) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O ₃ média (1h) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	CO média (8h) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Classificação Efeitos
Bom (0-50)	0-80	0-50	0-80	0-100	0-80	0-5000	Seguro a saúde
Regular (51-100)	81-240	51-150	81-365	101-320	81-160	5001-10000	Tolerável
Inadequada (101-199)	241-375	151-250	366-800	321-1130	161-200	10001-17000	Impróprio ao bem-estar
Má (200-299)	376-625	251-420	801-1600	1131-2260	201-800	17001-34000	Ofensivo a Saúde
Péssima (300-399)	626-875	421-500	1601-2100	2261-3000	801-1000	34001-46000	
Crítica (acima de 400)	876-1000	501-600	2101-2620	3001-3750	1001-1200	46001-57500	

Fonte: CONAMA (1990)

3. Resultados e discussão

3.1. Informações meteorológicas

O Estado do Rio de Janeiro está submetido aos ventos de leste, sudeste e nordeste durante o ano todo e encontra-se no centro de Alta Pressão Subtropical. Por este motivo, as temperaturas médias e a umidade relativa do ar são mais ou menos elevadas. Por vezes, algumas correntes provenientes do Sul perturbam a circulação atmosférica normal, ocasionando chuvas frontais e queda da temperatura.

Para caracterizar o clima da região, dados de temperatura, pressão, umidade relativa do ar, pluviosidade, velocidade e direção do vento, foram obtidos online via página do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Os dados da estação mais próxima do empreendimento, Estação Automática de Campos – A607, foram analisados conjuntamente com os resultados obtidos do AGV-PTS. A estação encontra-se na latitude 21°42'53"S e 41°20'39"O. Os dados apresentados no Quadro 2 são médias mensais, calculadas com base em 24 medições horárias, no período de amostragem de 01 (um) dia. Estes dados são utilizados para o cálculo da vazão operacional do AGV PTS.

Quadro 2 - Resumo das condições meteorológicas observadas no 2º Semestre de 2017

Mês	Temperatura (K)	Temperatura (°C)	Pressão (mmHg)
Jul/17	293	20	767,6
Ago/17	297,25	24,25	760,25
Set/17	298	25	760
Out/17	298,2	24,8	759,6
Nov/17	296,2	23,2	760
Dez/17	297,6	24,6	757,8

Fonte: INMET (2018)

3.2 Método do amostrador de grandes volumes

O Quadro 3 apresenta o resumo dos resultados do HI-VOL, obtidos no 2º Semestre de 2017, os quais foram fornecidos pela empresa. Os valores mostrados são referentes às médias mensais, o quadro completo estará disposto no Apêndice I deste trabalho.

Quadro 3 - Resumo dos resultados do HI-VOL - Pedreira

Mês de Amostragem	Média dos CONC.PTS* (µg/m3)	Média dos CONC.(PTS)R** (µg/m3)
Jul/17	21,495	22,11
Ago/17	58,28	58,4075
Set/17	51,695	51,6975
Out/17	68,58	68,54
Nov/17	48,045	48,795
Dez/17	17,2775	17,29

Fonte: Acervo próprio (2018)

Onde:

*CONC. PTS = Concentração de Partículas Totais em Suspensão na Atmosfera, considerando as Condições Normais de Temperatura e Pressão (CNTP: T = 298 K e P = 760mmHg).

** CONC. PTS (R) = Concentração de Partículas Totais em Suspensão na Atmosfera Real, corrigida para as Condições Meteorológicas Locais (ver Quadro 3).

Estes valores podem ser comparados aos dados, fornecidos pelo INEA (Instituto Estadual do Ambiente), referentes a concentração de partículas totais em suspensão na atmosfera no centro do município de Campos, apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Resumo dos resultados do HI-VOL - Centro de Campos

INEA - INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE		
Semi - Cp - Centro		
Mês	Valor [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Flag
ago/17	74	VI
set/17	45	VI
out/17	56,2	VI
nov/17	47,8	VI
dez/17	50,75	VI

Fonte: INEA (2018)

Não foram computadas as medições referentes ao mês de julho de 2017 na área central do município. Nos meses de agosto e dezembro o centro apresentou níveis de poluições maiores que na área da empresa. Porém, nos meses de setembro, outubro e novembro esta apresentou índices de materiais particulados em suspensão maiores.

3.2.1 Medições perdidas

As medições que tiveram duração inferior às 23h45min ou superior às 24h15min foram descartadas.

05/07/2017, 22/08/2017, 21/09/2017, 14/11/2017 e 26/11/2017 – Medição descartada devido ao tempo de monitoramento ter sido inferior ao mínimo necessário para validar a amostragem.

03/10/2017 – Equipamento em manutenção (desgaste das escovas do motor).

17/07/2017, 23/07/2017, e 20/11/2017 – Medição descartada devido ao tempo de monitoramento ter ultrapassado o tempo limite para validação da amostragem.

No Quadro 5 estão apresentadas as concentrações de material particulado total, obtidos no 2º semestre de 2017, os quais foram fornecidos pela empresa.

Quadro 5 - Concentrações de Material Particulado Total

Mês	AGV PTS-911	Velocidade do Vento	Pluviosidade
Jul/17	22,11	2,225	14,5
Ago/17	58,4075	6,4	0,6
Set/17	51,6975	N/A	N/A
Out/17	54,832	4,8	N/A

Nov/17	48,795	3,02	0,28
Dez/17	17,07	2,92	7,04

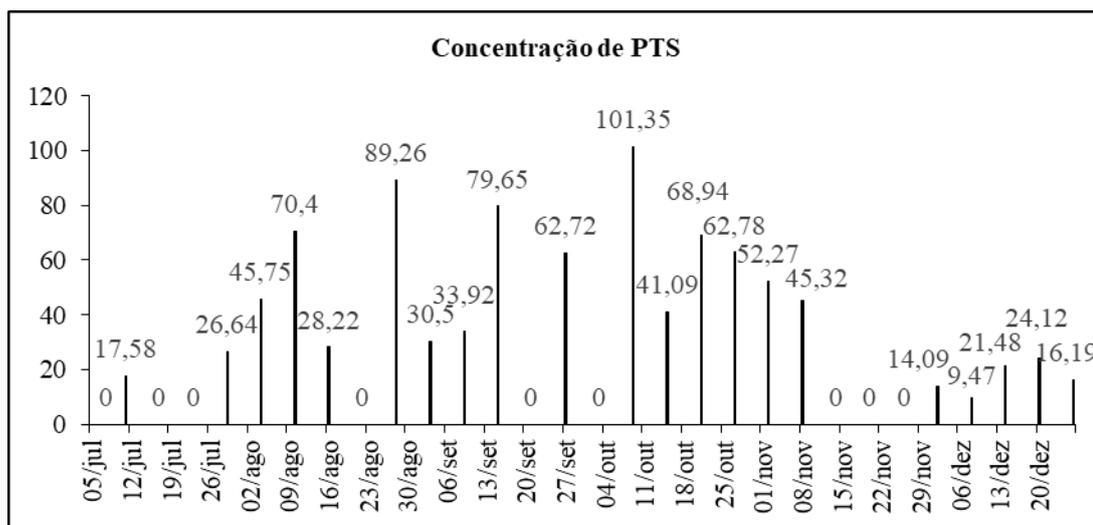
Fonte: Acervo próprio (2018)

Observou-se neste estudo, que os resultados obtidos se encontram dentro do índice de classificação regular, atendendo os Padrões de Qualidade do Ar estabelecido pela resolução CONAMA nº 03/1990 (Quadro 5).

A média da concentração de PTS obtida nas 30 amostragens da Pedreira foi de 31,39 µg/m³, enquanto a média nas 20 amostragens do Centro do Município de Campos dos Goytacazes foi de 51,1. Ambos os pontos se enquadram na classificação e faixa do IQA com bom e seguro a saúde de acordo com a resolução CONAMA nº 03/90 (Quadro 5).

Na Figura 2 é possível observar as variações na concentração de PTS, devido a climatologia imprescindível do local de estudo. Foi visto que no dia 09 de outubro de 2017 obteve-se maior concentração de PTS (101,35 µg m⁻³), um dos principais fatores de influência, observado no Gráfico 1, foi o vento com velocidade 6,6 m/s, que comparado aos demais dias foi o de maior velocidade e no dia 08 de dezembro de 2017 a menor concentração foi observada, devido ao fator de influência umidade com o maior valor de pluviosidade registrado na pesquisa.

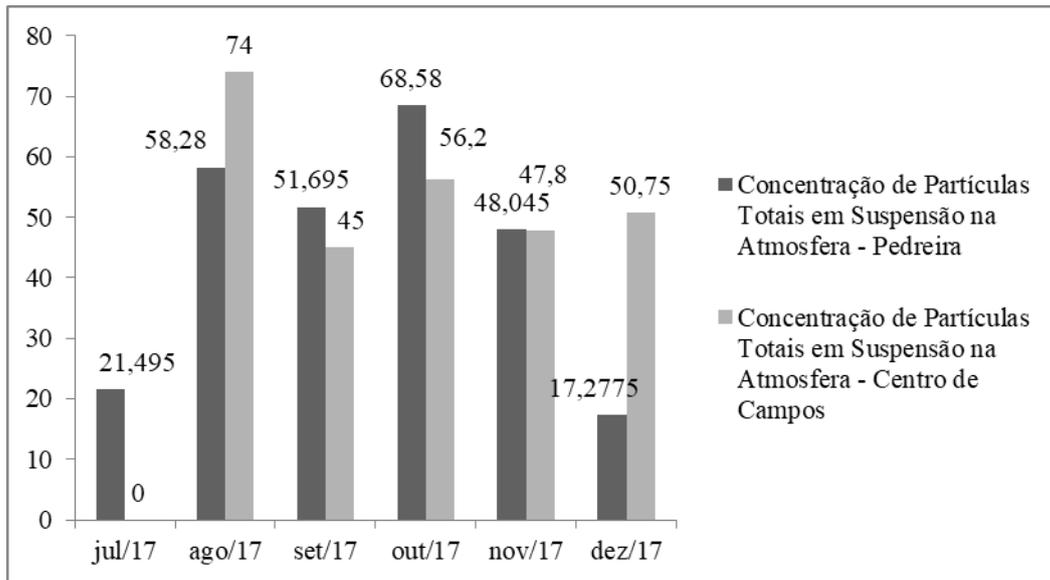
Figura 2 - Concentração de PTS (Partículas Totais em Suspensão) no 2º Semestre de 2017.



Fonte: Elaboração Própria (2018)

Conforme a Figura 3, elaborada através das médias das concentrações de partículas totais na atmosfera da pedreira (Quadro 3) e da área central de campos (Quadro 4), observa-se que a poluição do ar por materiais particulados sólidos em suspensão na área urbana é maior nos meses de agosto e dezembro. No mês de julho de 2017 não houve amostragem da concentração no centro de Campos, devido a isso, não há como fazer a comparação deste mês. Porém, nos meses de setembro e outubro, a empresa estudada apresentou maiores níveis de concentração. Vale ressaltar que o mês de novembro o valor foi equivalente entre as duas amostragens.

Figura 3 - Comparativo entre a Pedreira e a área central de Campos



Fonte: Elaboração Própria (2018)

Contudo ao observar a Figura 1, a direção predominante dos ventos se encontra a nordeste, o que pode interferir nos resultados do potencial poluidor da Pedreira, por outro lado a posição do Hi-Vol, ao quadrante sudoeste, permite uma análise de seus efeitos sobre as comunidades mais próximas, mostrando que em relação a este tipo de poluição, as mais urbanizadas poderiam ser mais nocivas, uma vez que o principal poluidor nas cidades são os veículos automotivos.

Este fato pode ser observado no Quadro 1, pois os poluentes emitidos nas áreas urbanas têm consequências mais agravantes para a saúde pública, quando comparados com as partículas totais em suspensão.

3.3 Análises dos impactos ambientais

As atividades da empresa geram impactos em três meios físico, biológico e antrópico, os quais são referentes às fases de instalação e operação.

3.3.1 Impactos no meio físico

Na fase de instalação houve alteração da paisagem, onde ocorreu desmatamento, a remoção de solo e de rocha, e as áreas associadas que foram degradadas, sendo estas, área de manobra, pátio de estocagem e vias de acessos. Vale ressaltar que estas vêm sendo gradativamente expandidas. A classificação deste impacto é dada como negativo, local, direto, permanente, imediato, irreversível e de média intensidade para a região.

Outro ponto observado foi a alteração do meio atmosférico, o qual relaciona a qualidade do ar, os ruídos derivados da extração e as emissões de material particulado resultantes da movimentação de terra. Este é considerado um impacto também negativo, porém indireto, temporário e reversível, de baixa intensidade e imediato.

Já na fase de operação são causadas cinco alterações: alteração na paisagem, alteração dos resultados dos processos geológicos, alteração das feições geomorfológicas e das encostas, alteração dos recursos hídricos e alteração do meio atmosférico.

Como já falado na fase de instalação, pode-se dizer que a alteração da paisagem é o impacto com maior visibilidade na área. A alteração dos resultados dos processos geológicos consiste nos processos de erosão laminar, os quais resultam em sulcos e ravinas e assoreamento dos cursos d'água.

A alteração das feições geomorfológicas e das encostas são os processos de alteração dos maciços resultados das técnicas de extração.

Já a alteração dos recursos hídricos ocorre devido à localização da pedreira.

Por fim, a alteração do meio atmosférico refere-se a ruídos excessivos e geração de poeira pelo tráfego de caminhões por estradas não pavimentadas.

3.3.2 Impactos no meio biológico

Na fase de instalação ocorre a alteração da flora e da fauna. A alteração da flora é decorrente do desmatamento para a abertura da pedreira, propriamente dita, das vias de acesso e área de estocagem e manobra. Caracterizado como um impacto negativo, local, direto, permanente, irreversível e de baixa intensidade. A alteração da fauna também ocorre pelo desmatamento, o qual faz com que os animais fossem espantados da área. Este é negativo, local, direto, permanente, imediato, irreversível e de baixa intensidade.

Já na fase de operação, só ocorre à alteração da fauna, já que esta tem a possibilidade de ser atingida pelo excesso de ruídos gerados pelo maquinário e marteletes associados aos explosivos, sendo estes impactos negativos, local, direto, reversível, cíclico, a longo prazo e de baixa intensidade.

3.3.3 Impactos no meio antrópico

Na fase de instalação ocorre a geração de empregos para realizar o decapeamento das rochas, as vias de acessos e as melhorias, sendo este impacto positivo, local, direto, permanente e de média intensidade. Ocorre também o uso do solo, causando a diminuição do uso do solo para a atividade agropastorial. Considera-se como um impacto positivo e negativo, local, direto, permanente, reversível e de média intensidade.

Por outro lado, na fase de operação também ocorre a geração de empregos, já que a atividade de mineração emprega boa parte da população ativa, sendo um impacto positivo, local, direto, permanente, imediato, reversível e de média intensidade. O suprimento da matéria-prima para a construção civil é um impacto positivo, regional, direto, permanente, imediato, reversível e de média intensidade.

O uso do solo, assim como falado, é um impacto positivo e negativo, local, direto, permanente, reversível e de média intensidade. Finaliza-se com o transporte de matéria-prima, o qual é realizado por caminhões e interfere no estado de conservação das estradas da região, considera-se como um impacto negativo, regional, direto, permanente, imediato, reversível e de alta intensidade.

4. Conclusão

Observa-se que a média de concentração de material particulado total se enquadra na classificação e faixa do Índice de Qualidade do Ar com bom e seguro a saúde de acordo com a resolução CONAMA nº 03/1990.

Foi visto variações na concentração de material particulado total, devido a climatologia imprescindível do local de estudo. A maior concentração ocorreu no dia 09 de outubro de 2017 devido à maior velocidade do vento e a menor concentração ocorreu no dia 08 de dezembro de 2017, devido à umidade, pois apresentou o maior valor de pluviosidade registrado na pesquisa.

Ao comparar a concentração de material particulado total do entorno da empresa analisada e a área central do município, observa-se que a poluição do ar por materiais particulados sólidos em suspensão na área urbana é maior nos meses de agosto e dezembro. Não foi possível realizar a comparação no mês de julho de 2017 já que a amostragem não foi realizada na área central de Campos. Porém, notou-se que nos meses de setembro e outubro, a empresa estudada superou os níveis de concentração. Outro fato interessante é referente ao mês de novembro, o qual apresentou valor foi equivalente entre as duas amostragens.

Pode-se concluir também através das comparações dos dados que os ambientes urbanos podem apresentar condições mais nocivas e agravantes à saúde pública, fato este agregado à poluição dos veículos automotivos, assim apresentado por Faria (2017).

Observa-se também que há uma geração de diversos impactos ambientais produzidos pela empresa estudada, porém, estes podem ser amenizados se seguidas às medidas mitigatórias.

As pedreiras e outras explorações de jazidas de empréstimo para a construção civil devem considerar todas as possibilidades de impacto ambiental, assim, faz-se necessário a adoção de um planejamento e gestão para um manejo adequado das áreas utilizadas, para que ao final das explorações não gerem problemas de áreas degradadas em regiões perturbadas, acarretando em um alto investimento público para reintegração da paisagem física e social.

REFERÊNCIAS

ANOOP, S. V. et al. **Global association on fair pollution and heart failure: a systematic review and meta-analysis.** The Lancet – 2013, V.382, p. 1039- 1048. Set. 2013.

BARBOSA, S. M. M. **Estudo da influência de fatores ambientais sobre o desencadeamento da crise alérgica em crianças e adolescentes portadores de anemia falciforme na cidade de São Paulo.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. SP: 2006.

BRAGA, B et al. **Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do Desenvolvimento Sustentável.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005, p. 189, 190 e 191.

CAVALCANTI, P. M. P. S. **Modelo de Gestão da Qualidade do Ar** – Abordagem preventiva e corretiva. Tese de Doutorado em Planejamento Energético da Universidade Federal do Rio de Janeiro. RJ: 2010.

CONAMA, **Resolução N° 3**, 1990. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html>> Acessado em: 01/03/2018.

ENERGÉTICA, **Manual de operação** (Amostrador de grande volume para partículas totais em suspensão), Rio de Janeiro, revisão 03, p.11, abr. 2007.

FARIA, F. N. **Levantamento dos processos intervenientes na concentração de material particulado no município de Campos dos Goytacazes/RJ**. Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção de Grau em Engenharia Ambiental. Instituto Federal.

IBAMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Manual de Normas e Procedimentos para Licenciamento Ambiental no Setor de Extração Mineral**, 2001. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/MANUAL_mineracao.pdf> Acessado em: 01/03/2018.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. **Relatório da qualidade do ar do estado do Rio de Janeiro**, 2010 e 2011. Disponível em:
<http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/@inter_dimfis_gear/documents/document/bmvh/mdey/~edisp/inea012571.pdf> Acessado em: 02/03/2018.

MILLER, E. W.; MILLER, M. R. **Contemporary World Issues – Environmental Hazards: Air Pollution**: a reference handbook. ABC-CLIO, Santa Barbara, California, 1989.

MOREIRA, A. **Curso de Poluição Atmosférica na Indústria de Petróleo**. Rio de Janeiro, Universidade Corporativa da Petrobras, 2004.

MOSLEY, S. **The Chimney of the World: A History of Smoke Pollution in Victorian and Edwardian Manchester**. Cambridge . White Horse Press, 2001.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Who air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide**: global update 2005. Genebra: World Health Organization, 2006. 22 p. Disponível em: <http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/> Acessado em: 01/03/2018.

PEREIRA, J. L. G. et al. **Poluição do Ar Por Material Particulado em Área Intraurbana no Rio de Janeiro: Aspectos Metodológicos**. REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Volume 10, N° 3, 53-67, 2015.

PERIN, A. **A utilização do lixo reciclável como fonte geradora de emprego, renda e dignidade a adolescentes em situação de risco pessoal e social na Grande Florianópolis**. Trabalho final de estágio. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/Universidade de Santa Catarina, 1999.

POPE, C. A. et al. **Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution**. *Jama*. Chicago, p. 1132-1141. 13 mar 2013. Disponível em:
<<https://jamanetwork.com/journals/jama>> . Acesso em: 01/03/2018.

VIEIRA et al. **Práticas de manejo para minimizar a emissão de gases de efeito estufa associadas ou não ao uso de fertilizantes**, 2010. Disponível em:
<<http://www.caprilvirtual.com.br/Artigos/PraticasMinimizarEfeitoEstufa.pdf>> Acessado em: 01/03/2018.