

A SAZONALIDADE DA POLUIÇÃO DO AR POR FONTE FIXA DE MINERAÇÃO NO NORDESTE GOIANO

DOI:10.4025/percurso.v6i2.24169

Carlos de Melo e Silva Neto

Mestre em Biodiversidade Vegetal / UFG – Universidade Federal de Goiás (Campus Samambaia, Goiânia – GO). E-mail: carloskoa@gmail.com

Vandervilson Alves Carneiro

Docente da UEG – Universidade Estadual de Goiás (Campus Henrique Santillo, Anápolis - GO),
Doutorando em Geografia / UFG – Universidade Federal de Goiás (Campus Samambaia, Goiânia – GO).
E-mail: profvandervilson@hotmail.com

Lyne Sussuarana Pereira

Docente do SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Mestre em Engenharia Agrícola /
UEG – Universidade Estadual de Goiás (Campus Henrique Santillo, Anápolis - GO). E-mail:
sussuarana.fly@gmail.com

Bruno Bastos Gonçalves

Doutorando em Aquicultura / UNESP – Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho (Campus
FCAV, Jaboticabal – SP). E-mail: goncalves.b.b@gmail.com

RESUMO: A poluição atmosférica afeta a saúde humana e o meio ambiente. São várias as fontes poluidoras, embora normalmente provenha de indústrias, de transportes, da mineração, da produção energética e da agricultura. Na atmosfera ocorrem reações de caráter químico, pois, ocorre absorção de inúmeros elementos sólidos, gases e líquidos provenientes de fontes naturais e antrópicas, que dispersam, reagem entre si, ou com outras substâncias já presentes na atmosfera. As fontes fixas estão localizadas em determinado território, o caso de mineradoras, que ocupam no ambiente uma área relativamente limitada e que permite uma avaliação, ou seja, uma análise ambiental diretamente na fonte sobre as substâncias liberadas para o ambiente atmosférico. O estudo objetiva verificar o efeito da sazonalidade nas emissões de poluentes por fonte fixa resultantes da extração mineral no nordeste do Estado de Goiás. Para tanto, foi realizada uma coleta de amostras e análises laboratoriais para a determinação das concentrações de poluentes, antes e após o processo de detonação das rochas, utilizando-se de Coletor Isocinético de Poluentes Atmosféricos - CIPA e o Analisador de Gases 3000 Eurotron em 2012 nos períodos de seca e de chuvas. Para comparação estatística entre os períodos realizamos o teste de Kruskal-Wallis e a correlação de Spermann. A coleta de amostras e análise demonstrou-se adequada e suficiente, as substâncias liberadas pela chaminé estão de acordo com a legislação ambiental, necessidade de incorporação do passivo ambiental às atividades minerais e melhorar as exigências ambientais e a fiscalização no setor mineral.

Palavras-chave: Mineração; Poluição atmosférica; Fonte fixa; Nordeste Goiano

THE SEASONALITY OF AIR POLLUTION BY A PERMANENT SPOT OF MINING IN GOIÁS NORTHWESTERN

ABSTRACT: Atmospheric pollution affects human health and the environment. There are many pollutions spots but they are mainly from industries, transport, energetic production, agriculture and mining. In atmosphere many chemical reactions of substances from natural, anthropic that disperse and react between them and other elements that already exists on atmosphere. The permanent spots of mining are located on delimited, allowing us to assess the environmental impact and the released substances of this activity. This study aims to verify the seasonality effect of pollutants emission of mining activity spots on Goiás northwestern. For that, we sample the substances at these areas, using an Isocinet collector of atmospheric pollutants – CIPA, and Gas analyser 3000 Eurotron and we made some laboratory exams to set the concentration of them, before and later the rock detonation process. The period of the study was on dry and wet periods of 2012. We analyse data through Kruskal-Wallis test and Spermann correlation. The samples was adequate and seems to be sufficient. The substances released by chimney agree with environmental laws. However, we suggest that must be an environmental passive to mining activities as well as environmental laws and environmental inspection improvement of these activities.

Key words: Mining; Atmospheric pollution; Permanent spots; Goiás Northwestern.

1. INTRODUÇÃO

O homem quando interage com o meio físico, produz resíduos que podem poluir o ar. A poluição atmosférica pode ser causada por fontes fixas ou fontes móveis, dependendo dos processos que liberam os poluentes no ar.

Para o IAP (2012, doc eletrônico)¹, a poluição atmosférica pode ser classificada em:

- a) **Fontes fixas:** as indústrias são as fontes mais significativas, ou de maior potencial poluidor. Também se destacam as usinas termelétricas, que utilizam carvão, óleo combustível ou gás, bem como os incineradores de resíduos, com elevado potencial poluidor. Existem ainda as fontes fixas naturais, como maresia e vulcanismo, que também podem influenciar a composição do ar;
- b) **Fontes móveis:** os veículos automotores, juntamente com os trens, aviões e embarcações marítimas são as chamadas fontes móveis de poluentes atmosféricos. Os veículos se destacam nas cidades como as principais fontes poluidoras e são divididos em: leves de passageiro (utilizam principalmente

¹ Informação capturada no site do Instituto Ambiental do Paraná (IAP)

gasolina ou álcool como combustível); leves comerciais (utilizam gás natural veicular (GNV) ou óleo diesel); e veículos pesados (somente de óleo diesel).

Os poluentes podem ser divididos (Figura 1), de acordo com sua origem, em duas categorias: 1 - Poluentes primários: aqueles diretamente emitidos pelas fontes; 2- Poluentes secundários: aqueles formados na atmosfera através da reação química entre poluentes primários e os constituintes naturais da atmosfera (IAP, 2012, doc. eletrônico).

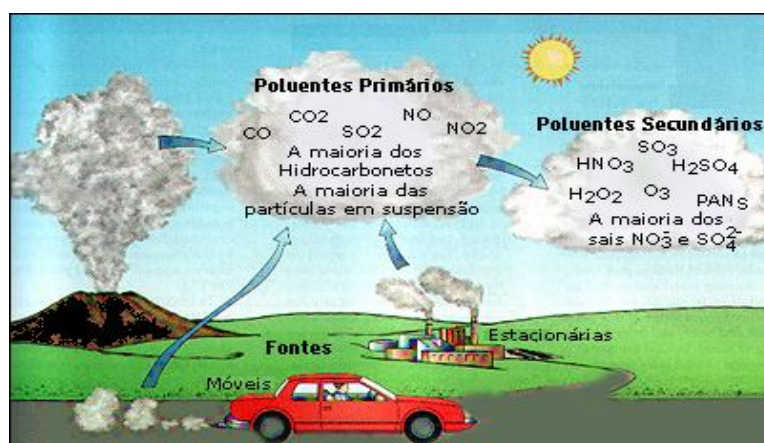


Figura 1 - FONTES DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS
Fonte: Agência Portuguesa do Ambiente (2012)

É destacado que as fontes fixas de poluição ambiental “são as que ocupam uma área relativamente limitada, permitindo uma avaliação direta na fonte. As fontes classificadas como fixas referem-se às atividades da indústria de transformação, mineração e produção de energia através de usinas termelétricas” (MMA, 2012, doc. eletrônico).

O MMA (2012, doc. eletrônico)² ainda pormenoriza que

A localização geográfica, a topografia e as condições climáticas locais, principalmente no que diz respeito à constância, intensidade e direção dos ventos, são fatores importantes que podem influenciar na qualidade do ar. Além disso, podem interferir nos diagnósticos ambientais, principalmente àqueles efetuados a partir da percepção do observador, pois podem criar períodos de

² Informação capturada no site do Ministério do Meio Ambiente (MMA)

intensa poluição em áreas urbanas, tais como fenômenos climáticos como as inversões térmicas, influenciando diretamente nas condições que favoreçam a concentração ou a dispersão dos poluentes.

Para o MMA (2012, doc. eletrônico), desde o final da década de 1990, a regulamentação das emissões atmosféricas das fontes fixas tem gerado debates intensos no CONAMA³, debates que culminaram com a edição das Resoluções nº 382/2006 e 436/2011, que alinharam o país com o que há de mais avançado em termos de limites de emissão de poluentes, qualidade do ar e proteção do meio ambiente e da saúde das pessoas (Quadro 1).

Barcellos et al. (2005, p. 4), assevera que a poluição do ar por fontes fixas, em que:

Os estudos da poluição atmosférica que são classificados de acordo com a sua natureza ou pela área que ocupam podendo ser divididos em duas ordens, em relação às fontes de emissão: as provenientes de fontes fixas e aquelas oriundas de fontes móveis. As fontes fixas são aquelas que ocupam uma área relativamente limitada, permitindo uma avaliação direta na fonte. As fontes móveis são as que se dispersam pela comunidade, não sendo possível a avaliação na base de fonte por fonte. As fontes classificadas como fixas aqui analisadas referem-se às atividades da indústria de transformação, mineração e produção de energia através de usinas termelétricas.

Os principais problemas oriundos da mineração no Brasil podem ser dispostos em quatro categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora e subsidência do terreno (FARIAS, 2002; BITAR, 1997).

O MMA⁴ (2012) informa que os [padrões de qualidade do ar \(PQAr\)](#), variam de acordo com a abordagem adotada para balancear riscos à saúde, viabilidade técnica, considerações econômicas e vários outros fatores políticos e sociais, que por sua vez dependem, entre outras coisas, do nível de desenvolvimento e da capacidade nacional de gerenciar a qualidade do ar. As diretrizes recomendadas pela OMS⁵ (2005) levam em conta esta heterogeneidade e, em particular, reconhecem que, ao formularem políticas de qualidade do ar, os governos devem

³ Conselho Nacional de Meio Ambiente

⁴ Informação capturada no site do Ministério do Meio Ambiente

⁵ Organização Mundial da Saúde

considerar cuidadosamente suas circunstâncias locais antes de adotarem os valores propostos como padrões nacionais.

Quadro 1 - RESOLUÇÕES CONAMA RELATIVAS ÀS FONTES FIXAS

Resolução CONAMA nº 5 (15/06/1989)	Criou o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR. A fixação de parâmetros para a emissão de poluentes gasosos e materiais particulados (materiais sólidos pulverizados) por fontes fixas começou a ser efetuada por meio dessa Resolução, que determinou a necessidade de se estabelecer limites máximos de emissão e a adoção de padrões nacionais de qualidade do ar.
Resolução CONAMA nº 3 (28/06/1990)	Dispôs sobre os padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Teve como base normas (ou recomendações) da Organização Mundial da Saúde, que levam em conta limites de concentração compatíveis com a saúde e o bem-estar humanos. Em seu art. 1º, a Resolução nº 3/1990 define que são padrões de qualidade ar as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.
Resolução CONAMA nº 8 (06/12/1990)	Estabeleceu os limites máximos de emissão de poluentes no ar para processos de combustão externa de fontes de poluição. Esta resolução complementou o PRONAR estabelecendo limites para a concentração de determinados poluentes no ar.
Resolução CONAMA nº 382 (26/12/2006)	Estabeleceu os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Cabe ressaltar que a Resolução CONAMA nº 382/2006 representou uma mudança de abordagem do tema. Nas resoluções anteriores do PRONAR, considerava-se a qualidade do ar como parâmetro básico, admitindo-se emissões maiores onde as condições atmosféricas fossem mais favoráveis. Pela Resolução nº 382/2006, fixam-se limites específicos de emissão para cada tipo de fonte ou combustível utilizado. Ele se aplica a todas as fontes fixas instaladas a partir da sua vigência, ou seja, 2007.
Resolução CONAMA nº 436 (22/12/2011)	Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anteriores a 2 de janeiro de 2007, complementando assim a Resolução nº 436/2006. Impondo às fontes antigas novos limites. Para a maioria dos segmentos da indústria, os limites foram igualados, ou seja, as fábricas antigas terão que se modernizar e diminuir substancialmente suas emissões, equiparando-se às fábricas novas.

Quadro 1 - RESOLUÇÕES CONAMA RELATIVAS ÀS FONTES FIXAS

Fonte: MMA (2012)

No Brasil, os padrões de qualidade do ar foram estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 3/1990, sendo de acordo com esta resolução divididos em padrões primários e secundários (Tabela 1).

Tabela 1 - PADRÕES NACIONAIS DE QUALIDADE DO AR

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário ($\mu\text{g m}^3$)	Padrão secundário ($\mu\text{g m}^3$)	Método de medição
Partículas totais em suspensão – PTS	24 horas * MGA	240 80	150 60	Amostrador de grandes volumes
Fumaça	24 horas * MMA	150 60	100 40	Reflectância
Partículas inaláveis	24 horas * MMA	150 50	150 50	Separação inercial / filtração
Dióxido de enxofre	24 horas * MMA	365 80	100 40	Pararosanilina
Monóxido de carbono	1 hora * 8 horas *	40.000 (35 ppm) 10.000 (9 ppm)	40.000 (35 ppm) 10.000 (9 ppm)	Infravermelho não dispersivo
Ozônio	1 hora *	160	160	Quimiluminescência
Dióxido de nitrogênio	1 hora * MMA	320 100	190 100	Quimiluminescência

*** Não deve ser excedido mais de uma vez ao ano / MGA (média geométrica anual) / MMA (média aritmética anual).**

Fonte: Resolução CONAMA n°. 03/1990 e ALMEIDA, 1999.

A Resolução CONAMA n° 3/1990 prevê a aplicação diferenciada de padrões primários e secundários requer que o território nacional seja dividido em classes I, II e III conforme o uso pretendido. A mesma resolução prevê ainda que enquanto não for estabelecida a classificação das áreas, os padrões aplicáveis serão os primários.

Os parâmetros regulamentados pela legislação ambiental são os seguintes: partículas totais em suspensão, fumaças, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio. A mesma resolução estabelece ainda os critérios para episódios agudos de poluição do ar. Ressalte-se que a declaração dos estados de Atenção, Alerta e Emergência requer, além dos níveis de concentração atingidos, a previsão de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes (MMA, 2012).

Bitar (1997) e Farias (2002) relatam que geralmente a mineração provoca um conjunto de efeitos não desejados e que podem ser denominados de externalidades. Algumas dessas externalidades são: alterações ambientais, conflitos de uso do solo, depreciação de imóveis circunvizinhos, geração de áreas degradadas e transtornos ao tráfego urbano. Estas externalidades

geram conflitos com a comunidade, que normalmente têm origem quando da implantação do empreendimento, pois o empreendedor não se informa sobre as expectativas, anseios e preocupações da comunidade que vive nas proximidades da empresa de mineração.

Os pesquisadores Mechi e Sanches (2010, p. 209) pontuam que:

De modo geral, a mineração causa impacto significativo ao meio ambiente, pois quase sempre o desenvolvimento dessa atividade implica supressão de vegetação, exposição do solo aos processos erosivos com alterações na quantidade e qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, além de causar poluição do ar, entre outros aspectos negativos.

Destacam ainda que:

Todos os impactos anteriormente referidos podem ter efeitos danosos no equilíbrio dos ecossistemas, tais como a redução ou destruição de hábitat, afugentamento da fauna, morte de espécimes da fauna e da flora terrestres e aquáticas, incluindo eventuais espécies em extinção, interrupção de corredores de fluxos gênicos e de movimentação da biota, entre outros. Em relação ao meio antrópico, a mineração pode causar não apenas o desconforto ambiental, mas também impactos à saúde causados pela poluição sonora, do ar, da água e do solo. a desfiguração da paisagem é outro aspecto gerado pela mineração cujo impacto depende do volume de escavação e da visibilidade em razão de sua localização (MECHI; SANCHES, 2010, p. 209-210).

As figuras 2 (A e B) exemplificam os impactos ambientais presentes em território goiano.

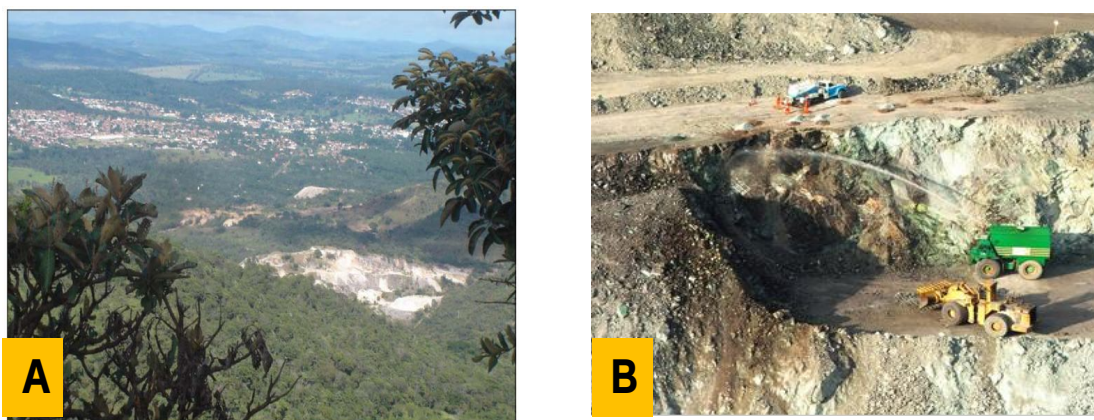


Figura 2: (A) Exploração de quartzitos em Pirenópolis – GO / Fonte: FALEIRO e LOPES, 2010; (B) Extração de amianto crisotila em Minaçu – GO / Fonte: Jornal Opção (2011).

Em hipótese, as alterações das condições atmosféricas podem influenciar na quantidade e composição dos poluentes que permanecem em suspensão. Assim, na estação chuvosa, esperamos encontrar menos poluentes atmosféricos do que na estação seca.

O presente estudo tem como objetivo verificar o efeito da sazonalidade nas emissões de poluentes por fonte fixa resultantes da extração mineral no nordeste do Estado de Goiás.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O empreendimento mineral avaliado desenvolve a atividade de extração de metais em minas subterrâneas onde ocorrem as etapas de abertura, perfuração, desmonte por meio de explosivos e transporte até a usina de processamento.

Cabe ressaltar que o empreendimento pesquisado em 2012, não autorizou a divulgação: do nome da empresa, a localização geográfica com exatidão, a relação total dos metais minerados e o registro fotográfico de suas instalações e áreas de extração mineral.

Portanto, informa-se de forma generalizada que a empresa mineral localiza-se na Região Nordeste do Estado de Goiás (Figura 3), onde foi realizada uma coleta de amostras e análises laboratoriais para a determinação das concentrações de material particulado (MP), dióxido de enxofre (SO₂), dióxido de nitrogênio (NO₂), amônia (NH₃) e metais: As (arsênio), Cd (cádmio), Pb (chumbo), Cu (cobre), Cr (cromo) resultantes do processo de extração aurífera em minas subterrâneas antes e após o processo de detonação das rochas, utilizando-se Coletor Isocinético de Poluentes Atmosféricos - CIPA e o Analisador de Gases 3000 Eurotron.

A título de comparação, os padrões de lançamento foram dispostos conforme: a) a Resolução CONAMA nº 382/2006, que estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas; b) a Resolução CONAMA nº 316/2002 que dispõe sobre procedimentos, critérios e limites de emissão para sistemas de tratamento térmico de resíduos e c) Resolução nº 54/2006 (SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – Governo do Paraná) que trata do controle da poluição atmosférica para atividades industriais.

A metodologia utilizada nas coletas e análises das amostras está descrita nos métodos da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (avaliação de emissões atmosféricas, 1989 a 1993), CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (NORMA TÉCNICA, L1 – 012, Outubro/1978) e da EPA – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (1990).

As amostragens foram realizadas em triplicata segundo um eixo transversal, passante pelo furo da fonte de coleta (chaminé). Ao todo foram avaliadas três chaminés por campanha, em quatro campanhas ao longo do ano de 2012, sendo realizados em março, julho, setembro e dezembro, representando duas campanhas na estação seca e duas na estação chuvosa. Cada coleta realizada teve duração de 60 minutos. Para a coleta das amostras, empregou-se um Coletor Isocinético de Poluentes Atmosféricos – CIPA, devidamente calibrado (Certificado de Calibração da LME – Laboratório de Metrologia da Energética – Qualidade do Ar).

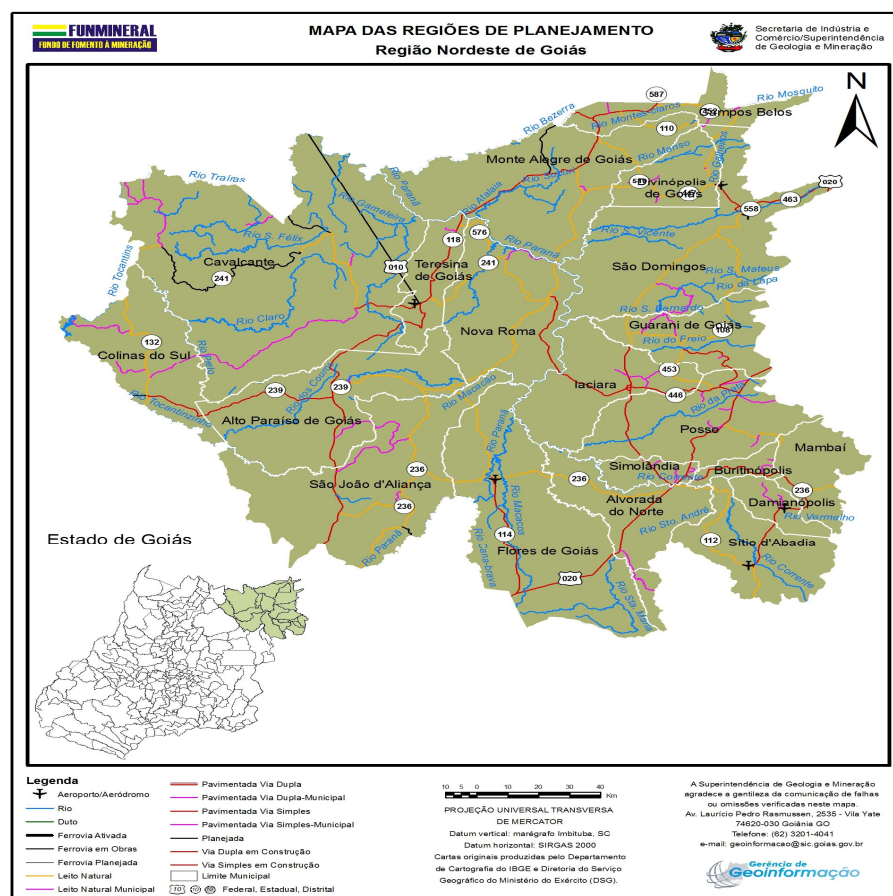


Figura 3 – LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO NORDESTE DE GOIÁS

Fonte: IMB – Instituto Mauro Borges (2012)

Para comparação dos resultados, foi realizada a distribuição dos dados para verificação da normalidade dos mesmos e teste Kruskal-Wallis para comparação entre as estações de chuva e seca, além de correlação de Spermann para os componentes do poluente nas duas estações.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após quatro campanhas de avaliação da qualidade do ar externo durante o ano de 2012, no empreendimento mineral, os dados foram comparados por meio de suas médias aritméticas, desvios padrões e com a utilização de testes estatísticos para dados não paramétricos (dados com distribuição fora da normalidade) (teste Kruskal-Wallis). Os resultados obtidos nos quatro monitoramentos referem-se às condições normais de operação do processo de extração aurífera em minas subterrâneas antes e após detonação de rochas sendo que quaisquer alterações, realizadas no processo, podem apresentar alterações dos valores aqui apresentados. Mesmo assim após os monitoramentos nesse período, os resultados foram mais robustos.

Em relação às análises estatísticas de Kruskal-Wallis, os dados não apresentaram diferenças significativas, evidenciando assim, que mesmo com valores variando entre antes e após a detonação das rochas, e também variando entre campanhas, eles não são significativos estatisticamente ($p \geq 0,05$). A comparação entre as campanhas, aliado com baixos valores de resíduos no ar e o fato das mesmas permanecerem constantes reforçam as medidas de controle ambiental do empreendimento.

Mesmo sem significância estatística dos dados, os valores médios ajudam a entender o comportamento dos resíduos ao longo das campanhas, podendo ser utilizados para reforçar e melhorar medidas de controle ambiental. Nas atividades desse empreendimento, ficou evidenciada a redução acentuada do material particulado no ar ao longo do ano de 2012, permanecendo bem abaixo do estabelecido pelo CONAMA 436/2011 (300 mg/Nm^3) (Gráfico 1).

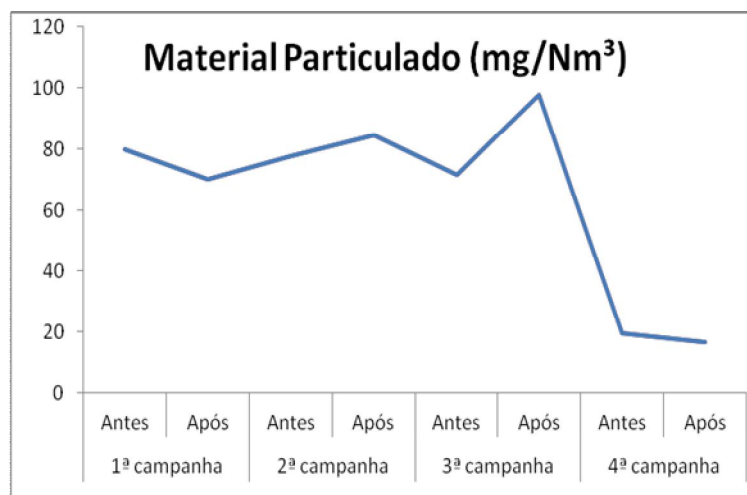


Gráfico 01: COMPARAÇÃO DO MATERIAL PARTICULADO NO AR EM QUATRO CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE EMISSÕES.

Fonte: Autores, 2012

Já em comparação com os gases NO_2 , SO_2 e NH_3 , apresentaram grande variação ao longo do ano. Mesmo os resultados sendo não significativos estatisticamente conforme o teste de Kruskal-Wallis deve ser acompanhado ao longo de outros estudos realizados no empreendimento. Essa variação, mesmo sendo ampla, fica sempre abaixo dos limites estabelecidos pela legislação para todos os gases (NO_2 – 1600 mg/Nm^3 , SO_2 - 2700 mg/Nm^3 e NH_3 - 30 mg/Nm^3 , Resolução CONAMA 436/2011) (Gráfico 2).

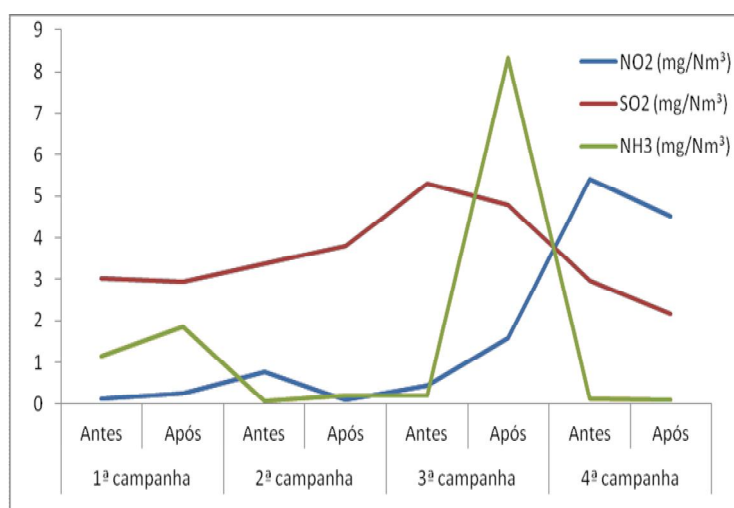


Gráfico 02: COMPARAÇÃO DOS GASES NO_2 , SO_2 E NH_3 EM QUATRO CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE EMISSÕES ANTES E APÓS A EXPLOÇÃO DAS ROCHAS.

Fonte: Autores, 2012

Os valores dos metais também permaneceram dentro dos valores estabelecidos pela legislação (Resolução CONAMA 316/2002), sendo arsênio 1,4 mg/Nm³, cádmio 0,28 mg/Nm³ e chumbo, cobre e cromo a 0,14 mg/Nm³ (Gráficos 3 e 4).

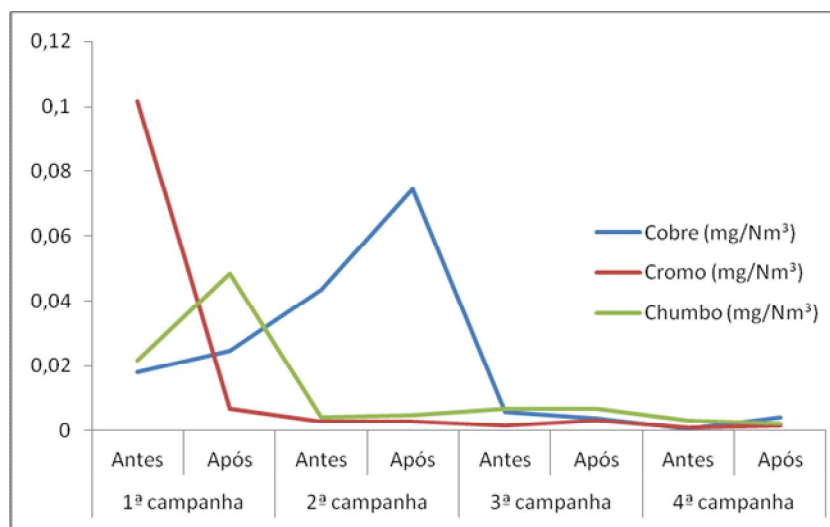


Gráfico 03: COMPARAÇÃO DE COBRE, CROMO E CHUMBO EM QUATRO CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE EMISSÕES ANTES E APÓS A EXPLOÇÃO DAS ROCHAS.

Fonte: Autores, 2012

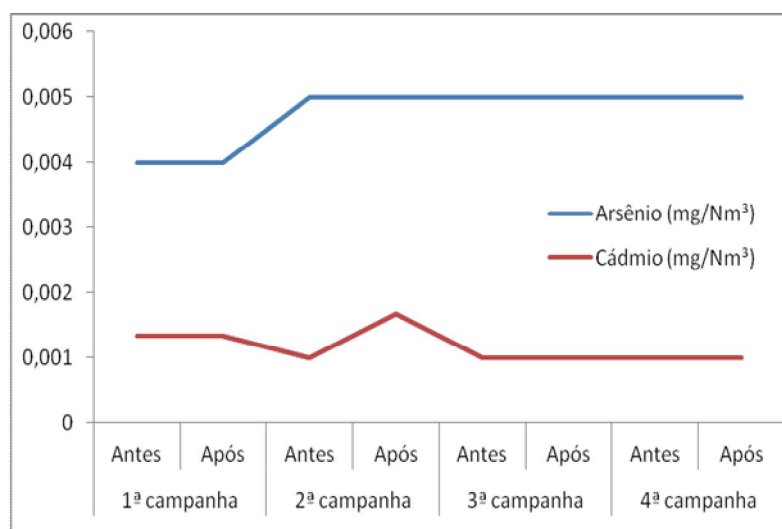


Gráfico 04: COMPARAÇÃO DE ARSÊNIO E CÁDMIO EM QUATRO CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE EMISSÕES ANTES E APÓS A EXPLOÇÃO DAS ROCHAS.

Fonte: Autores, 2012

Para uma melhor análise dos dados contidos nos gráficos de 1 a 4, foram utilizados os testes para o coeficiente da correlação de Spearman e Kruskal-Wallis, conforme as tabelas 2 e 3.

Tabela 2: CORRELAÇÃO DE SPERMANN ENTRE A DIFERENÇA ENTRE “ANTES E DEPOIS” DAS DETONAÇÕES NOS COMPONENTES DOS POLUENTES ATMOSFÉRICOS NA ESTAÇÃO SECA (EM NEGRITO, $p \leq 0,05$).

SECA	MP	NO2	SO2	NH3	CADMIO	CHUMBO	COBRE	CROMO
MP	1,000	-	-	-	0,845	-	-	-
NO2	-	1,000	-	-	-	-	-	-
SO2	-	-	-	-	-	-	-	-
NH3	-	-	-	1,000	-	-	-	-
CADMIO	0,845	-	-	-	1,000	-	-	-
CHUMBO	-	-	-	-	-	1,000	-	-
COBRE	-	-	-	-	-	-	1,000	-
CROMO	-	-	-	-	-	-	-	1,000

Fonte: Autores, 2012

Tabela 3: CORRELAÇÃO DE SPEARMAN ENTRE A DIFERENÇA ENTRE “ANTES E DEPOIS” DAS DETONAÇÕES NOS COMPONENTES DOS POLUENTES ATMOSFÉRICOS NA ESTAÇÃO SECA (EM NEGRITO, $p \leq 0,05$).

CHUVA	MP	NO2	SO2	NH3	CADMIO	CHUMBO	COBRE	CROMO
MP	1,000	-	-	-	-	-	-	-
NO2	-	1,000	-	-	-	-	-	-
SO2	-	-	1,000	-	-	-	-0,886	-
NH3	-	-	-	1,000	-	-	-	-
CADMIO	-	-	-	-	1,000	-	-	-
CHUMBO	-	-	-	-	-	1,000	-	-
COBRE	-	-	-0,886	-	-	-	1,000	-
CROMO	-	-	-	-	-	-	-	1,000

Fonte: Autores, 2012

A mineração tem impactos ambientais significativos, envolvendo poeira, barulho, explosões, lençóis freáticos e outros. O extrativismo mineral, processamento, fusão e refino normalmente nunca são ambientalmente neutros acarretando fortes disfunções (ZAGO; BORBA, 2012). Normalmente, segundo a pesquisadora Kraemer (2012), o surgimento dos passivos ambientais dá-se pelo uso de uma área, lago, rio, mar e uma série de espaços que compõem nosso meio ambiente, inclusive o ar que respiramos, e de alguma forma estão sendo prejudicados, ou ainda pelo processo de geração de resíduos ou lixo industriais, de difícil eliminação.

Zago e Borba (2012) informam que:

Ao longo dos anos, a falta de legislação, fiscalização e tecnologia adequada fizeram com que as atividades econômicas gerassem um passivo ainda não calculado nas águas, na paisagem e na saúde da população. O grau de devastação do meio ambiente e a necessidade urgente de resguardar o futuro do planeta fizeram com que estas atividades e seus efeitos sobre o meio ambiente se transformassem em questões mundialmente discutidas.

Para Melo, Tinoco e Fernandes (2010, p. 77) “o passivo ambiental representa os danos causados ao meio ambiente representando assim, a obrigação, a responsabilidade social da empresa com os aspectos ambientais”.

Eles destacam que:

O passivo ambiental representa toda e qualquer obrigação de curto prazo e longo prazo, destinados única e exclusivamente a promover investimentos em prol de ações relacionadas à extinção ou amenização dos danos causados ao meio ambiente, inclusive percentual do lucro do exercício, com destinação compulsória, direcionado a investimentos na área ambiental (MELO; TINOCO; FERNANDES, 2010, p. 78).

O passivo ambiental trata-se de "conjunto de atividades voltado à identificação e avaliação de todos os problemas ambientais existentes em um empreendimento e que foram gerados no passado". Envolve um conjunto de procedimentos que visa levantar o histórico das práticas adotadas pela empresa nos locais onde ela operou (BITAR; ORTEGA, 1998).

O instrumento denominado Passivo Ambiental é conhecido internacionalmente por *due diligence*, que corresponde a um levantamento de problemas ambientais existentes em uma área ou região geográfica e/ou que estejam associados a diferentes instalações de uma empresa (BITAR; ORTEGA, 1998).

Segundo Bitar e Ortega (1998), este instrumento é utilizado para definir em termos econômicos o custo ambiental de uma área ou empresa, devido à degradação efetuada em tempos passados.

Por isso, Tinoco e Kraemer (2008, p. 183-184) entendem que as obrigações decorrentes do passivo ambiental são:

- a) Legais: quando a entidade tem uma obrigação presente legal como consequência de um evento passado que é o uso do meio ambiente (água, solo, ar, etc.) ou geração de resíduos tóxicos. Essa obrigação legal surge de um contrato, legislação ou outro instrumento de lei.
- b) Implícitas: surge quando uma entidade, por meio de práticas do passado, políticas divulgadas ou declarações feitas, criam uma expectativa válida frente a terceiros e, por conta disso, assume um compromisso.
- c) Construtivas: são aquelas que a empresa propõe-se a cumprir espontaneamente, excedendo as exigências legais. Pode ocorrer quando a empresa estiver preocupada com sua reputação na comunidade em geral ou quando está consciente de sua responsabilidade social, usa os meios para proporcionar o bem estar da comunidade.
- d) Justas: refletem a consciência de responsabilidade social, ou seja, a empresa cumpre em razão de fatos éticos e morais.

Em vista das implicações econômicas que as questões ambientais tem gerado, algumas empresas já veem contabilizando estes ‘fatores’ nos seus balanços contábeis, tanto que o IBRACON⁶ (1996) estabeleceu a Norma de Procedimento de Auditoria conhecida por NPA 11- Balanço e Ecologia que apresenta um roteiro a ser observado pelos contadores.

O passivo ambiental compreende toda obrigação contraída voluntária ou involuntariamente destinada à aplicação em ações de controle, preservação e recuperação do meio ambiente, originando, como contrapartida, um ativo ou custo ambiental (IBRACON, 1996).

O IBRACON (1996) conceitua o passivo ambiental como toda agressão que se pratica ou praticou contra o meio ambiente. Consiste no valor dos investimentos necessários para reabilitá-lo, bem como multas e indenizações em potencial. Uma empresa, ou seja, de qualquer ramo, inclusive o da mineração, têm passivo ambiental quando ela agride de algum modo ou ação o meio ambiente e não dispõe de nenhum projeto para sua recuperação aprovado oficialmente ou de sua própria decisão.

Um passivo ambiental origina-se quando uma entidade, em decorrência de suas operações, fica sujeita às obrigações legais ou reparatórias, em função do uso do meio ambiente (água, solo, ar) ou a geração de resíduos tóxicos (IBRACON, 1996).

⁶ Instituto dos Auditores Independentes do Brasil

4. CONCLUSÕES

O total de quatro campanhas de monitoramento ao longo do ano de 2012 se apresenta suficiente para demonstrar características reais dos componentes na qualidade do ar externo no empreendimento.

Os resultados aqui apresentados são consistentes, demonstrando que as atividades de extração de ouro por esse empreendimento estão sendo minimizados por meio de sistemas de controle de poluição, adotadas pela empresa. Os referidos poluentes encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, não ultrapassando esses limites em nenhum momento do monitoramento.

O monitoramento da qualidade do ar deve ser uma atividade preventiva e continua do empreendedor, para evitar a emissão de poluentes fora dos padrões, corrigindo possíveis variações e evitando danos ao meio ambiente e a população.

Entende-se que para a redução dos grandes impactos da mineração, será necessário aumentar as exigências ambientais e a fiscalização, obrigando a mudanças no comportamento das mineradoras e inserção do passivo ambiental.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. **O que é a qualidade do ar?** Disponível em <<http://qualar.apambiente.pt/INDEX.PHP?page=5&subpage=3>>. Acesso em 12/08/2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT. **NBR 10700/89 - Planejamento de amostragem em dutos e chaminés de fontes estacionárias.** Disponível em <http://www.ecologica.com.br/ecologica/info_normas_tecnicas.php>. Acesso em 11/04/2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT. **NBR 10701/89 - Determinação de pontos de amostragem em dutos e chaminés de fontes estacionárias (procedimento).** Disponível em <http://www.ecologica.com.br/ecologica/info_normas_tecnicas.php>. Acesso em 11/04/2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT. **NBR 10702/89 Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Determinação da massa molecular - Base seca. Método de ensaio.** Disponível em <http://www.ecologica.com.br/ecologica/info_normas_tecnicas.php>. Acesso em 11/04/2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT. **NBR 11966/89 Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Determinação da velocidade e vazão. Método de ensaio.** Disponível em <http://www.ecologica.com.br/ecologica/info_normas_tecnicas.php>. Acesso em 11/04/2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT. **NBR 11967/89 Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Determinação da umidade.** Disponível em <http://www.ecologica.com.br/ecologica/info_normas_tecnicas.php>. Acesso em 11/04/2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT. **NBR 12019/90 MB 3355 Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - determinação de material particulado.** Disponível em <http://www.ecologica.com.br/ecologica/info_normas_tecnicas.php>. Acesso em 11/04/2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT. **NBR 12020/92 - Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Calibração dos equipamentos utilizados em amostragem Método de ensaio.** Disponível em <http://www.ecologica.com.br/ecologica/info_normas_tecnicas.php>. Acesso em 11/04/2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT. **NBR 12020/92 Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Calibração dos equipamentos utilizados em amostragem.** Disponível em <http://www.ecologica.com.br/ecologica/info_normas_tecnicas.php>. Acesso em 11/04/2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT. **NBR 12021/90 Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Determinação de dióxido de enxofre, trióxido de enxofre e névoas de ácido sulfúrico. Método de ensaio.** Disponível em <http://www.ecologica.com.br/ecologica/info_normas_tecnicas.php>. Acesso em 11/04/2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT. **NBR 12827/93 - Efluentes gasosos com o sistema filtrante no interior do duto ou chaminé de fontes estacionárias - Determinação de material particulado - Método de ensaio.** Disponível em <<http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2011/03/normas-da-abnt-relativas-a-poluicao.pdf>>. Acesso em 11/04/2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT. **NBR 12827/93 - Efluentes gasosos com o sistema filtrante no interior do duto ou chaminé de fontes estacionárias - Determinação de material particulado.** Disponível em <http://www.ecologica.com.br/ecologica/info_normas_tecnicas.php>. Acesso em 11/04/2012.

BARCELLOS, F. C.; MORENO, R. A.; SILVA, L. C. D.; SILVA, L. A. Poluição do ar por fontes fixas nos municípios brasileiros. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, VI, 2005, Brasília (DF), **Anais...** Brasília (DF): SBEE, 2005, 20 p. Disponível em

<http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/vi_en/artigos/mesa3/poluicao_ar_fon tes_fixas.pdf>. Acesso em: 15/12/2012.

BITAR, O. Y. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na Região Metropolitana de São Paulo**. 1997. 185 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo (SP), 1997.

BITAR, O.Y.; ORTEGA, R. D. Gestão Ambiental. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Eds.). **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. Capítulo 32, p. 499-508.
COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Norma Técnica L1 – 012, Out./1978: Poluição do ar - sistemas de amostragem de ar: terminologia**. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br/servicos/normas---cetesb/43-normas-tecnicas---cetesb>>. Acesso em: 17/09/2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº. 316, de 29 de outubro de 2002**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=338>>. Acesso em: 12/09/2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº. 382, de 26 de dezembro de 2006**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=520>>. Acesso em: 12/09/2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº. 436, de 22 de dezembro de 2011**. Disponível em <https://www.google.com.br/#q=conama+436%2F2006>. Acesso em: 12/09/2012.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA. **National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) – 1990**. Disponível em <http://www.epa.gov/airnow/health-prof/452_F_05_001_screen.pdf>. Acesso em 11/04/2012.

FALEIRO, F. F.; LOPES, L. M. Aspectos da mineração e impactos da exploração de quartzito em Pirenópolis – GO. **Revista Ateliê Geográfico**, Goiânia (GO), v. 4, n. 11, ago. 2010, p.148-162.

FARIAS, C. E. G. **Mineração e meio ambiente no Brasil**. Brasília (DF): CGEE-PNUD, 2002. Disponível em <http://www.cgee.org.br/arquivos/estudo011_02.pdf>. Acesso em 11/10/2012.

INSTITUTO DOS AUDITORES INDEPENDENTES DO BRASIL - IBRACON. **Normas e procedimentos de auditoria**: NPA 11 - Balanço e Ecologia. São Paulo: IBRACON, 1996.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ - IAP. **Fontes de poluição atmosférica**. Disponível em <<http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=130>>. Acesso em: 10/08/2012.

INSTITUTO MAURO BORGES – IMB. **As regiões de planejamento do Estado de Goiás.** Disponível em

<<http://www.seplan.go.gov.br/sepin/viewmapa.asp?mapa=Mapas%20das%20Regi%F5es%20de%20Planejamento>>. Acesso em: 12/06/2012.

JORNAL OPÇÃO, Goiânia – GO, edição 1887, de 4 a 10 de setembro de 2011. **Cenário é favorável, mas governo precisa de agilidade.** Disponível em <<http://www.jornalopcao.com.br/posts/reportagens/cenario-e-favoravel-mas-governo-precisa-de-agilidade>>. Acesso em 11/04/2012.

KRAEMER, M. E. P. **Passivo ambiental.** Disponível em <http://www.amda.org.br/imgs/up/Artigo_21.pdf>. Acesso 08/05/2012.

MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Revista de Estudos Avançados**, São Paulo (SP), v. 24, n. 68, p. 209-220, 2010. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v24n68/16.pdf>>. Acesso em: 20/12/2012.

MELO, I. C. A.; TINOCO, J. E. P.; FERNANDES, M. F. Passivo ambiental: a importância do reconhecimento, do registro contábil e da divulgação. **Revista Eletrônica de Gestão de Negócios - eGesta**, Santos (SP), v. 6, n. 2, abr.-jun./2010, p. 72-101.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Fontes fixas.** Disponível em <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/fontes-fixas>>. Acesso em: 10/08/2012.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – Governo do Paraná. **Resolução SEMA nº. 54, de 22 de dezembro de 2006.** Disponível em <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/RESOLUCOES/RESOLUCAO_SEMA_54_2006.pdf>. Acesso em: 12/09/2012.

TINOCO, J. E. P.; KRAEMER, M. E. P. **Contabilidade e gestão ambiental.** São Paulo: Atlas, 2008.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. **Air quality guidelines - global update 2005.** Copenhagen: WHO, 2006. Disponível em <http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf>. Acesso 14/09/2012.

ZAGO, A. P. P.; BORBA, J. A. **A evidenciação do passivo ambiental de empresas do ramo de mineração: uma abordagem preliminar.** Disponível em http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnANPAD/enanpad_2004/GSA/2004_GSA2510.pdf. Acesso em: 08/05/2012.

Enviado em 16/06/2014

Aceito em 08/09/2014