



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

PERÍCIA AMBIENTAL E ANÁLISES QUÍMICAS

Almir Corrêa – almirfcfc@gmail.com.
Centro Universitário Barriga Verde – UNIBAVE

Daniely Gonçalves – danielego_@hotmail.com.
Centro Universitário Barriga Verde – UNIBAVE

Fernando Scremin – fernandoas@hotmail.com.
Centro Universitário Barriga Verde – UNIBAVE

Jéssica de Oliveira – jessica_lm@hotmail.com.
Centro Universitário Barriga Verde – UNIBAVE

Maiane Virgínio – maaayvirginio@gmail.com.
Centro Universitário Barriga Verde – UNIBAVE

Resumo: Este artigo apresenta um breve resumo sobre as atividades empenhadas no campo da perícia ambiental. O mesmo, tem por objetivo demonstrar de que maneira a química analítica contribui nessa área de atuação. Para tanto, foram apresentadas técnicas de análise como: os métodos analíticos, espectrometria de emissão atômica com plasma acoplado indutivamente, espectrometria de massa com plasma acoplado indutivamente e fluorescência de raios-X e método USEPA 3051^a. Tais técnicas foram utilizadas na determinação de contaminantes presentes no ambiente após o rompimento da Barragem da Samarco em Mariana (MG).

Palavras-chave: Perícia ambiental. Química analítica. Barragem da Samarco.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

ENVIRONMENTAL PERFORMANCE AND CHEMICAL ANALYSIS

Abstract: *This article presents a brief summary of activities undertaken in the field of environmental expertise. The same, aims to demonstrate how analytical chemistry contributes in this area of performance. In order to do so, we presented analytical techniques such as: analytical methods, inductively coupled plasma atomic emission spectrometry, inductively coupled plasma mass spectrometry and X-ray fluorescence and USEPA 3051st method. These techniques were used in the determination of contaminants present in the environment after the Samarco Dam in Mariana (MG).*

Keywords: *Environmental expertise. Analytical chemistry. Samarco Dam.*

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente é algo recente, somente a partir de 1972 com a Conferência de Estocolmo, primeira reunião mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento; é que os países começaram a conscientizar-se criando leis e buscando maneiras de proteger o meio em que vivemos (PORTAL EDUCAÇÃO, 2016). Foi então que surgiu a perícia ambiental afim de analisar áreas degradadas pelo homem buscando assim uma solução.

Neste ramo é de extrema importância a participação da química, pois é através dela que se torna possível identificar e quantificar elementos tóxicos presentes em locais afetados e assim encontrar formas de solucionar o problema.

A Samarco Mineração S.A. foi fundada no ano de 1973, com sede em Belo Horizonte (MG). Iniciou suas operações de extração de minério de ferro em 1977, em uma de suas instalações localizada na cidade de Mariana-MG (SAMARCO, 2008).

Na data de 5 de novembro de 2015, essa mineradora ganhou destaque negativamente, pois esteve envolvida em uma das maiores catástrofes ambientais do país, devido ao rompimento de uma de suas barragens de decantação de rejeitos. Isto resultou em um tsunami de lama de rejeitos originários da mineração sobre o vale do Rio Doce.

Este fato foi abordado com base em laudos, estudos e pesquisas. Haja vista a proporção da destruição causada e a continuidade das agressões ao meio ambiente em todos os seus aspectos, buscou-se demonstrar com embasamento em análises químicas, sendo esta de extrema importância na perícia ambiental, os resultados e conclusões sobre esse acidente ambiental.

No decorrer do artigo serão abordados conceitos que englobam um conhecimento maior sobre o acontecimento, demonstrando a função do perito ambiental.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia dessa pesquisa foi bibliográfica, de modo a analisar e avaliar os possíveis métodos analíticos presentes na perícia ambiental, optando por livros e artigos que descrevem estes procedimentos. Adotou-se critérios de escolha de autores renomados e com obras de excelente fundamento teórico. Fez-se uso também de pesquisas documentais, de modo a investigar a veracidade dos dados apresentados pela empresa Samarco em relação ao Vale do rio Doce, comparando-os com os índices de metais pesados permitidos em água.

3. PROCESSOS DA PERÍCIA AMBIENTAL

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

Perícia é uma atividade realizada por um profissional capacitado, o perito, e, segundo Cunha e Guerra (2012, p. 188) “[...] é também um meio de prova [...] que irá atender as demandas específicas advindas das questões ambientais, onde o principal objeto é o dano ambiental ocorrido, ou o risco de sua ocorrência”. Na área ambiental é de grande importância no diagnóstico do trauma suscitado ao meio, do qual é utilizado para provar se houve ou não dano ao ambiente em questão.

Quando ocorre alguma alteração do meio ambiente o perito deve registrar um relatório para apresentar às autoridades, realizando a identificação da área, identificação do dano, verificando a possibilidade de recuperação do meio ambiente e se as atividades possuíam autorização.

Depois de identificada a causa e seus efeitos, é necessário decidir como será efetuado o controle, ou seja, precisará haver um monitoramento do ambiente, afim de conhecer se suas variações estão em nível de equilíbrio, ou se as causas de determinado fenômeno cessaram, ou ainda, se seu novo equilíbrio atingido está em nível de segurança (CUNHA; GUERRA, 2012).

O processo de implantação do monitoramento se dá através de um sistema, definindo os indicadores a serem avaliados, a metodologia e os meios a utilizar, o local da coleta de amostra, a frequência com que serão obtidos os dados, a metodologia de análise, os processos de coleta, preservação, armazenamento e transporte de amostras até o laboratório, os equipamentos necessários, o processamento e armazenamento das informações e a forma de divulgação de resultados (CUNHA; GUERRA, 2012).

Essa metodologia é necessária para coletar informações iniciais sobre o local de estudo, dessa forma, deve ser desenvolvida com cautela. Nessa etapa, o perito envia as amostras coletadas para um laboratório para que sejam realizadas as análises.

4. ESTUDO DE CASO: BARRAGEM DE SAMARCO E A ÁGUA DO RIO DOCE

Um assunto que teve grande repercussão na mídia e envolve peritos ambientais, foi a tragédia ocorrida em Mariana (MG). O rompimento dessa barragem ocasionou diversos danos ambientais, materiais e humanos. A figura 1 mostra como ficou uma parte do local da cidade de Bento Rodrigues atingida pela lama da barragem e na figura 2 é possível observar a cor característica da água devido a presença de metais pesados e do lodo.

Figura 1 – Rompimento da Barragem Samarco dizimou a região de Bento Rodrigues.



FONTE: ECOA (2015).

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375

Figura 2 – Mortalidade de espécies nativas devido à alta concentração de metais pesados.



FONTE: Época Negócios (2015).

Conforme dados do Instituto Mineiro de Gestão de Águas (IGAM) mostrados na Tabela 1, a água do Rio Doce atualmente apresenta níveis elevados de arsênio com concentração de 2,63mg/L, sendo que o normal seria 0,01mg/L, o chumbo com concentração de 1,03mg/L sendo o recomendável 0,01mg/L, e manganês com 61,221mg/L muito acima do permitido que seria 0,1mg/L (R7 NOTÍCIAS, 2015). Esses dados podem ser observados também nas análises realizadas pelo Grupo Independente de Análise de Impacto Ambiental (GIAIA), que utilizou a técnica analítica de Espectrometria de emissão atômica com plasma indutivamente acoplado (MORAES; SANTOS et al, 2015). A figura 3 mostra o local alagado com água contaminada.

Tabela 1 – Comparativo das concentrações de alguns metais nas águas do Rio Doce.

Metal	Concentração Encontrada	Concentração Tolerável
Arsênio	2,63 mg/L	0,01 mg/L
Chumbo	1,03 mg/L	0,01 mg/L
Manganês	61,221mg/L	0,1 mg/L

FONTE: Adaptado de Instituto Mineiro de Gestão de Águas (IGAM) (2016).



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

Figura 3 – Índice de metais pesados no Vale do Rio Doce é superior ao permitido.



FONTE: O Sul (2015).

Os compostos presentes nas análises são extremamente maléficos ao ser humano, segundo Poletti (2012, p. 14) “A exposição crônica ao As [Arsênio] danifica o sistema nervoso e circulatório.”

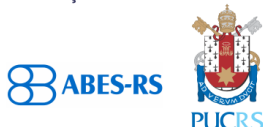
Um dos danos causados pelo chumbo é, segundo Moreira e Moreira (2004, p. 123) a “nefropatia intersticial irreversível, efeito direto da exposição crônica sobre os rins, [...]. A gota saturníca é o resultado da função tubular reduzida, pois o chumbo interfere na excreção dos sais de ácido úrico”. Por fim, o manganês, que acumula no fígado e no sistema nervoso central provoca sintomas do tipo “Parkinson”, uma doença degenerativa (BRASIL ESCOLA, 2016).

A Marinha do Brasil também analisou a água da foz do Rio Doce que vai de encontro ao mar, a análise realizada indicou a presença de metais acima do valor máximo permitido definido pela Resolução Conama 357, para os elementos arsênio, manganês e selênio. Tais resultados foram compatíveis com os dados apresentados pela Samarco (IBAMA, 2015).

Os métodos utilizados na determinação quantitativa de metais na água, com a utilização da técnica de ICP-AES (Espectrometria de Emissão Atômica com Plasma Acoplado Indutivamente, sigla em inglês), não são os mais indicados, o que pode ter causado a obtenção de grande quantidade de dados indeterminados (“< x”). Entretanto, para a utilização desta técnica em avaliação de metais traço em água do mar é recomendado que sejam utilizados procedimentos que aumentem a precisão de leitura e redução de potenciais interferências. Os métodos de análise mais adequados para análise de metais neste nível de concentração, são aqueles que utilizam a técnica de ICP-MS, que, entretanto, requer o uso de equipamentos de alto custo (IBAMA, 2015, p.12).

A espectrometria de emissão atômica, utilizada na análise realizada, é uma técnica usada na determinação de elementos e consiste na ionização destes a serem analisados através do plasma indutivo (ICP-AES). Uma fonte de ICP típica seria a chamada “tocha”, que consiste em três tubos de quartzo concêntricos nos quais passa um fluxo de gás argônio. A parte superior do tubo mais largo é rodeada por uma bobina de indução resfriada com água, que é conduzida por um gerador de

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

radiofrequência. Utilizando uma centelha de uma bobina Tesla é iniciada a ionização do argônio que flui na tocha. Os íons resultantes, e seus elétrons interagem com o campo magnético flutuante produzido pela bobina de indução. Esta interação faz com que os íons e os elétrons presentes no interior da bobina fluam nos caminhos anelares fechados, a resistência destes ao fluxo de carga provoca um aquecimento ôhmico do plasma. A temperatura do plasma formado desta maneira é alta o suficiente para exigir um isolamento térmico do cilindro de quartzo externo. Este isolamento é obtido fluindo argônio tangencialmente pelas paredes do tubo. O fluxo tangencial resfria as paredes internas do tubo central e centraliza o plasma radialmente. Por fim, a radiação emitida na parte central do plasma é utilizada para as análises (HOLLER; SKOOG; CROUCH, 2009).

A espectrometria de massa com plasma acoplado indutivamente (ICP-MS), que seria a técnica mais adequada, tem um potencial muito grande no campo de análise ambiental. Essa técnica utiliza como fonte de ionização um plasma de argônio e energia, e como detector, um espectrômetro de massa. Através dessa técnica é possível determinar 90% dos elementos da tabela periódica (PUC-RIO, apud CHAVES, 2008).

Na técnica de ICP-MS os íons produzidos no ICP são transportados até um espectrômetro de massa por uma crescente redução de pressão atmosférica, através de uma interface própria. Íons de diferentes razões massa/carga dos elementos são separados no espectrômetro de massa e posteriormente detectados (POLETTI, 2012, apud GINÉ, 1999). Na figura 4 é possível observar o encontro do Rio Doce com o mar.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

Figura 4 – Resíduos tóxicos liberados no rompimento da Barragem Samarco chegam ao mar.



FONTE: G1 Globo (2015).

5. ESTUDO DE CASO: BARRAGEM DE SAMARCO E A DEVASTAÇÃO DO SOLO

Foram realizadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) análises dos teores totais de elementos químicos no solo, utilizando técnicas de fluorescência de raios-X em campo e o método USEPA 3051a (GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2016).

A técnica de fluorescência de raios-X permite identificar e quantificar os elementos presentes em uma amostra através de uma fonte de radiação de elevada energia (radiação gama ou radiação X) que provoca a excitação dos átomos do analito. Estes átomos energizados ficam instáveis e tendem a buscar o estado de equilíbrio, desta forma tendem a retornar ao seu estado fundamental emitindo energia; esta energia é uma característica específica de cada elemento, permitindo assim sua identificação e quantificação (PUC-RIO, apud Beckhoff, 2006).

Dessa forma, um sistema de fluorescência de raios-X é constituído de uma fonte para a excitação das amostras, um detector que identifica e separa os raios X característicos, uma placa multicanal que registra o espectro obtido e a eletrônica necessária para a alimentação do sistema e amplificação dos sinais provenientes do detector (LFNATEC, 2006, p.3).

O método USEPA 3051a, utilizado na análise do solo, tem como principal objetivo o emprego do forno micro-ondas, empregando os ácidos nítrico (HNO_3) e clorídrico (HCl) concentrados. Na figura 6 é possível observar a degradação do solo daquela região.

Neste método são coletadas amostras do solo a serem analisadas, estas são trituradas e peneiradas e em seguida armazenadas em frascos plásticos. Antes de cada série de solubilização ácida, as amostras são secas à 40°C durante 48 horas em estufa com circulação forçada de ar, e mantidas em

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

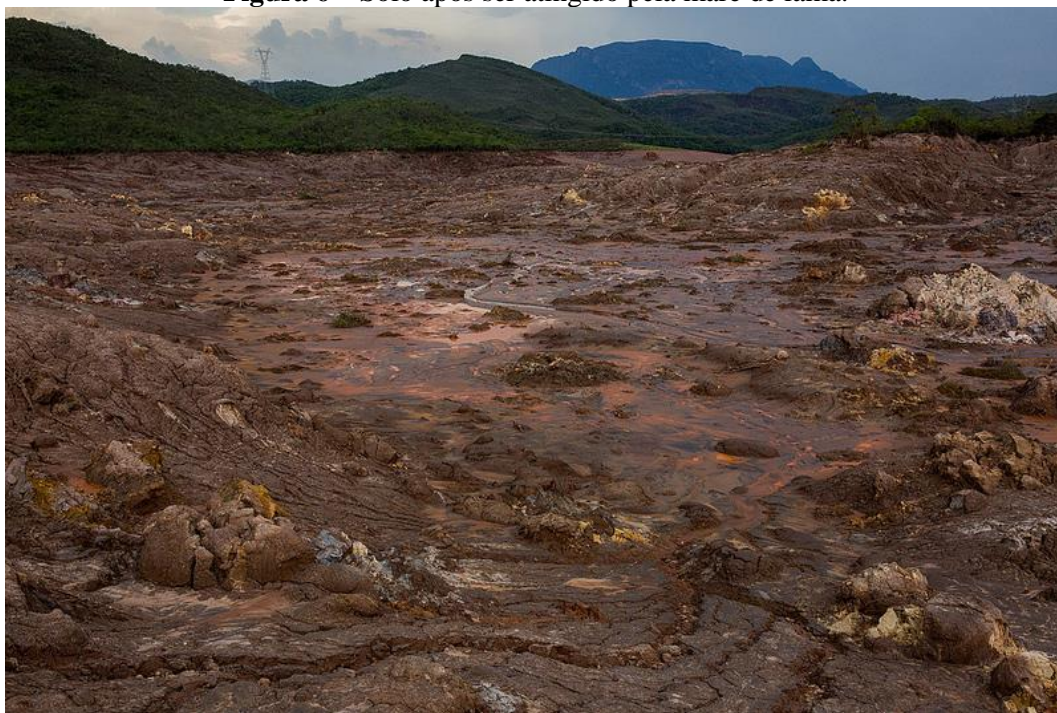
dessecador até o resfriamento a temperatura ambiente. Depois, porções de 0,5000g de cada amostra são pesadas e transferidas para tubos de Teflon específicos do forno de micro-ondas (Figura 5) para solubilização. Em seguida, são adicionados 9,0ml de ácido nítrico e 3,0ml de ácido clorídrico, ambos concentrados, após isso, são analisados (ROCHA, et al., 2013).

Figura 5 – Forno micro-ondas para digestão, equipamento utilizado no método USEPA 3051a.



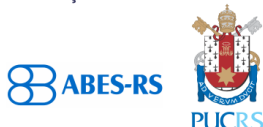
FONTE: BSS Cience (2016).

Figura 6 – Solo após ser atingido pela maré de lama.



FONTE: Green Peace (2015).

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

A partir das análises demonstradas é possível definir os danos causados na área atingida pelo rompimento da barragem e assim elaborar planos para sua recuperação.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no que foi mencionado acima, é possível perceber que o rompimento da barragem de mineração da Samarco ocasionou danos significativos ao meio ambiente, afetando a qualidade da água e do solo com a presença de metais pesados que prejudicam a saúde. Dessa forma fazendo com que a população afetada procurasse outros meios para sua subsistência.

Diante dos processos analíticos e métodos expostos no artigo (espectrometria de emissão atômica com plasma acoplado indutivamente, espectrometria de massa com plasma acoplado indutivamente, fluorescência de raios-X e método USEPA 3051a), foi possível identificar os elementos presentes nos meios afetados e quantificar os danos causados. Esses métodos são necessários para auxiliar o perito na recuperação da área degradada.

A partir das análises, pode-se constatar que alguns metais, como o arsênio, manganês e o chumbo, ultrapassaram o valor permitido pelo CONAMA, apresentando-se como contaminantes ofensivos ao solo e também para o Rio Doce, além de ocasionar malefícios severos à saúde, como os expostos no artigo.

Desde o ocorrido, a Samarco, juntamente com o IBAMA, estuda formas de recuperação da área afetada, porém o tempo de regeneração será longo, pois a devastação foi imensa.

7. REFERÊNCIAS

BSS CIENCE. **Forno micro-ondas para digestão, equipamento utilizado no método USEPA 3051ª**. 2016. Disponível em: <<http://www.bsscience.com/en/Productview.asp?id=35>>. Acesso em: 03 out. 2016.

CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Avaliação e perícia ambiental**. 13. ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2012.

ECO.A. **Rompimento da Barragem Samarco dizimou a região de Bento Rodrigues**. 2015. Disponível em: <<http://riosvivos.org.br/artigos/artigo-da-lama-ao-caos-o-pais-que-nao-queremos-por-mauricio-guetta/>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

ÉPOCA NEGÓCIOS. **Mortalidade de espécies nativas devido à alta concentração de metais pesados**. 2015. Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/Empresa/noticia/2015/11/arsenio-e-mercurio-sao-encontrados-no-rio-doce-dias-apos-desastre-da-samarco.html>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

G1 GLOBO. **Resíduos tóxicos liberados no rompimento da Barragem Samarco chegam ao mar**. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/espírito-santo/noticia/2015/11/lama-no-rio-doce-saiba-o-impacto-na-vida-na-economia-e-na-natureza.html>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

GIAIA ECO. **Comparativo das concentrações de alguns metais nas águas do Rio Doce**. 2016. Disponível em: <<http://giaia.eco.br/wp-content/uploads/2015/12/Resultados-11-12-Agua-GIAIA.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2016.

GREEN PEACE. **Solo após ser atingido pela maré de lama**. 2015. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/Lama-ate-o-pescoco/>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

HOLLER, F. James; SKOOG, Douglas A.; CROUCH, Stanley R. **Princípios de análise instrumental**. 6.ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2009.

IBAMA. **Parecer técnico sobre os resultados obtidos das coletas de amostras de água, na região da foz do Rio Doce, no período de 22/11/15 a 01/11/15**. 2015. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias_ambientais/relatorio_analise_agua_janeiro.pdf> Acesso em: 14 maio 2016.

LOBO, Frederico. **Metais tóxicos e suas conseqüências para a saúde humana**. 2011. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2011/08/01/metais-toxicos-e-suas-consequencias-para-a-saude-humana-artigo-de-frederico-lobo/1>>. Acesso em: 14 maio 2016.

MAXWELL. **Espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS)**. 2016. Disponível em: <http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/12188/12188_5.PDF>. Acesso em: 14 maio 2016.

MAXWELL. **Fundamentos teóricos da técnica de análise espectrométrica por fluorescência de raios-x**. 2016. Disponível em: <http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/18799/18799_6.PDF>. Acesso em: 14 maio 2016.

MINAS GERAIS. **Relatório: Avaliação dos efeitos e desdobramentos do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana-MG**. Disponível em: <http://www.agenciaminas.mg.gov.br/ckeditor_assets/attachments/770/relatorio_final_ft_03_02_2016_15h5min.pdf>. Acesso em: 14 maio 2016.

MOREIRA FR, MOREIRA JC. **Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde**. Rev Panam Salud Publica. 2004.

NOTICIAS R7/MINAS GERAIS. **Laudo comprova alta concentração de metais pesados em lama de barragem**. 2015. Disponível em: <<http://noticias.r7.com/minas-gerais/laudo-comprova-alta-concentracao-de-metais-pesados-em-lama-de-barragens-13112015>>. Acesso em: 14 maio 2016.

O SUL. **Índice de metais pesados no Vale do Rio Doce é superior ao permitido**. 2015. Disponível em: <<http://www.osul.com.br/apos-desastre-ambiental-pesca-no-rio-doce-deve-levar-dez-anos-para-normalizar/>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

POLETTI, Jucelaine. **Quantificação de elementos-traço em arroz**. 2012. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/55887/000859258.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 14 maio 2016.

PORTAL EDUCAÇÃO. **A importância da Conferência de Estocolmo para o futuro ambiental**. 2016. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/direito/artigos/31612/a-importancia-da-conferencia-de-estocolmo-para-o-futuro-ambiental>>. Acesso em: 02 set. 2016.

REPOSITORIO UNESC. **Indicadores de contaminação ambiental por agrotóxicos: Instrumentos de avaliação pericial**. 2011. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/1025/1/Gabriela%20Canarin%20Ricardo.pdf>> Acesso em: 14 maio 2016.

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

ROCHA, Olguita Geralda Ferreira; SILVA, Juscimar da; MELLO, Jaime Wilson Vargas; ABRAHÃO, Walter Antônio Pereira. **Manual de procedimentos analíticos para determinação de VRQ de elementos-traço em solos do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2013.

SAMARCO. **Relatório anual de sustentabilidade**. 2008. Disponível em: <<http://www.samarco.com/wp-content/uploads/2015/11/Relatorio-Anual-de-Sustentabilidade-20081.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2016.

SCIELO SP. **Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde**. 2004. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v15n2/20821.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2016.

SOUZA, Líria Alves De. **Contaminação por Manganês; Brasil Escola**. 2016. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/contaminacao-manganes.htm>>. Acesso em: 14 maio 2016.

UEL. **Metodologia de EDXRF e aplicações com um sistema portátil**. 2006. Disponível em: <<http://www.uel.br/grupos/gfna/metodoedxrf.pdf1>> Acesso em: 14 maio 2016.

VEJA ABRIL. **Para que não se repita**. 2016. Disponível em:<<http://veja.abril.com.br/complemento/brasil/para-que-nao-se-repita/>>. Acesso em: 14 maio 2016.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375