**IMPACTO SOCIOAMBIENTAL PROVENIENTE DE METAIS TÓXICOS E OUTROS AGENTES QUÍMICOS EM UMA COMUNIDADE DO MUNICÍPIO DE BARCARENA/PA.**

Cibele Cintia Lopes Pires1; Lucas Botelho Jerônimo1; Márcia Lídia Bastos da Silva1; Inês Trevisan2.

 Graduando em Licenciatura em Ciências Naturais com habilitação plena em Química, pela Universidade do Estado do Pará. cibelelopespires@gmail.com

 Graduando em Licenciatura em Ciências Naturais com habilitação plena em Química, pela Universidade do Estado do Pará. lucasbotelho72@yahoo.com.br

 Graduando em Licenciatura em Ciências Naturais com habilitação plena em Química, pela Universidade do Estado do Pará. lidiabastos1010@gmail.com

2 Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal de Minas Gerais, Professora da Universidade do Estado do Pará. inesatm17@gmail.com

**RESUMO**

Sendo recorrentes os problemas ambientais em Barcarena/PA, devido sediar um importante complexo logístico e industrial, o presente estudo teve como propósito compreender de que forma o acidente ocorrido pelo transbordamento de efluentes, em 17 de fevereiro de 2018, afetou/e tem afetado a qualidade de vida da população de Barcarena, em especial a dos moradores da comunidade do “Bom Futuro”, ademais levou-se em consideração que no local há presença de um lixão que também atua na contaminação do Meio Ambiente. Portanto coletou-se informações tanto em laudos técnicos emitidos pelo Instituto Evandro Chagas (IEC), como por informações veiculadas nos meios de comunicação, além de entrevistas semiestruturadas que foram direcionadas a alguns moradores desta comunidade, já que foram um dos mais afetados pelo ocorrido. Procedeu-se uma análise quanti-qualitativa dos dados para verificar os principais problemas socioambientais decorrentes da presença de metais tóxicos circundando a região por meio do solo, ar e principalmente pela água, os dados analisados demonstraram que o problema em questão pode ocasionar complicações a curto e longo prazo como, por exemplo, a bioacumulação de metais não metabólicos ou parcialmente metabolizados no organismo, dos moradores da comunidade. Outro fator importante que foi verificado é que os impactos ambientais não são somente oriundos do complexo industrial, mas também do lixão, que por consequência prejudica a qualidade de vida dos moradores nas áreas adjacentes.

**Palavra-Chave:** Comunidade. Metais Tóxicos. Contaminação.

# 1. INTRODUÇÃO

O município de Barcarena faz parte da região metropolitana de Belém. É uma cidade em grande expansão, pois possui um importante complexo logístico e industrial. As principais atividades são a exportação e beneficiamento de minérios, também exportam-se vegetais, em especial a soja, e animais (boi vivo), devido ao porto presente na região.

Segundo o Ministério Público Federal e Estadual do Pará (2016) no município estão instaladas empresas que são responsáveis pelo processo mineral do alumínio, logo, com esse intenso processo industrial e logístico, o município tem maior probabilidade de sofrer impactos socioambientais. De acordo com o Ministério Público Federal (MPF) e o Ministério Público do Estado do Pará (MPE-PA) (2016), foram verificados diversos casos envolvendo empresas instaladas no município, dentre eles destacam-se o vazamento de lama vermelha de uma bacia de rejeitos em 2003, e, também no mesmo ano, a localidade de “Vila do Conde” foi afetada por uma chuva de fuligem que atingiu praias, rios, residências e estabelecimentos comerciais, porém segundo o MPE-PA não houve a identificação da empresa responsável pelo ocorrido.

 Já nos anos de 2006, 2007, 2012 e 2014 ocorreram vazamentos de material proveniente de bacias de rejeitos da empresa responsável pelo beneficiamento do caulim, e em 2011 ocorreu o rompimento de um duto com efluentes ácidos, que atingiu os igarapés da região. Outro agravamento ocorreu no porto de “Vila do Conde” onde um navio com centenas de bois vivos naufragou envolvendo empresas responsáveis pela operação portuária e pelo transporte de bois. Logo, é notório que são recorrentes os acidentes ambientais no município, afetando diretamente os moradores dessa região.

Portanto este artigo visa discorrer sobre os impactos causados por metais tóxicos e determinados agentes químicos presentes nas águas superficiais e subterrâneas da comunidade “Bom Futuro” localizada no município de Barcarena, bem como apontar os possíveis danos à saúde a curto e longo prazo que podem afetar os moradores dessa localidade que foi uma das mais afetadas pela contaminação proveniente do transbordamento de “lama vermelha” que ocorreu no dia 17 de fevereiro de 2018.

## 1.1 METAIS TÓXICOS E SEUS AGRAVOS

De acordo com a resolução n° 1 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), considera-se:

Impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais.

É inquestionável que os metais pesados quando lançados no meio ambiente, sem tratamento adequado e em elevado nível, acarretam vários malefícios, em especial quando esses metais invadem locais povoados, pois além de ser impacto ambiental, poderá causar riscos à saúde humana, já que são tóxicos. Como afirmou Muniz e Oliveira - Filho (2006, p. 84) “a poluição do solo e de sistemas aquáticos por metais pesados é um fator que afeta a qualidade do meio ambiente e constitui risco eminente de intoxicação ao homem”.

É importante salientar que os seres vivos não metabolizam os metais pesados, logo se acumulam no organismo e a quantidade da substância aumenta ao longo da cadeia alimentar, então os indivíduos que estão no topo do nível trófico possui mais quantidade desses metais no organismo, já que são acumulativos. Ademais, os metais tóxicos, acarretam vários problemas à saúde humana, pois de acordo com Barbalho (2017) a toxidade do metal ou do composto metálico tem sido definida como a capacidade intrínseca de causar prejuízos, incluindo o seu potencial cancerígeno e mutagênico e seus efeitos teratogênicos.

Os metais afetam o ser humano, e, de forma análoga, prejudicam o meio ambiente, no que tange aos prejuízos causados por esse tipo de poluição, são inúmeros os malefícios. Barbalho (2017), afirma que o descarte de produtos poluentes sem tratamento adequado altera o equilíbrio dos ecossistemas destruindo sua capacidade de autorregulação e renovação. Destaca-se que independente do metal, todos tem sua toxicidade e os danos à saúde humana estão intrinsecamente ligados à quantidade ingerida, que de acordo com Barbalho (2017) a atividade de uma substância tóxica depende sempre de sua concentração no organismo independente do mecanismo de intoxicação.

Em virtude do que foi mencionado, para a qualidade da saúde dos seres vivos e para preservação do meio ambiente, é imprescindível que não sejam expostos a concentrações elevadas de metais pesados sem qualquer tipo de tratamento.

**2. METODOLOGIA**

O presente artigo foi elaborado através de dados quanti-qualitativos que foram obtidos por meio de pesquisas bibliográficas e de campo. O levantamento de dados quantitativos foi realizado por meio de análises de notas e relatórios técnicos emitidos pelo Instituto Evandro Chagas (IEC), nos quais são abordadas as contaminações das águas de rios e igarapés presentes na cidade de Barcarena/PA, por meio de metais tóxicos provenientes de atividades industriais. Através dessas informações foram feitas comparações com documentos do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) que regula as concentrações de agentes químicos presentes nas águas. Ademais, foram usadas bibliografias que fornecem informações envolvendo os efeitos colaterais nos organismos vivos, obtidos pela exposição a metais tóxicos. Segundo Lakatos e Markoni (2003), a pesquisa bibliográfica abrange grande parte das bibliografias já publicadas por meio de revistas, livros, pesquisas, teses e jornais, além de meios orais e audiovisuais como: rádios, gravações, filmes e televisão. A obtenção desses dados já elaborados é de suma importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados ao objeto de estudo. Dessa forma, os dados bibliográficos possuem importância significativa para o desenvolvimento desse tipo de estudo.

A pesquisa de campo ocorreu no dia 2 de Abril de 2018 (45 dias após o transbordamento de rejeitos industriais), foi realizada uma visita ao bairro do “Bom Futuro” sendo essa uma das comunidades mais atingidas pelo transbordo de rejeitos no ano 2018. A visita se deu com o propósito de detectar possíveis problemas desenvolvidos a partir do acidente ambiental. Nesta comunidade realizaram-se entrevistas semiestruturadas com moradores. Segundo Lakatos e Markoni (2003), as entrevistas são uma importante fonte na detecção e tratamento de algum problema social. Dessa forma a coleta de dados face a face, com os indivíduos afetados, auxilia a pesquisa a expor as problemáticas envolvendo fatos já conhecidos ou até então desconhecidos.

Para analisar o material empírico se utilizou a análise textual discursiva de Moraes e Galiazzi (2007), em que a interpretação ocorre ao fazer uso do referencial teórico associado ao material empírico, neste caso as entrevistas. Os depoimentos dos moradores foram agrupados em unidades de significado surgindo às categorias de análise (contaminação das águas, solo e ar) para então se fazer a análise com o auxilio da teoria e assim compreender os impactos sofridos pelos moradores.

**3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

A discussão aqui estabelecida toma como parâmetros a coleta de dados decorrente da visita e os resultados obtidos pelos relatórios do Instituto Evandro Chagas (IEC), órgão pertencente ao Ministério da Saúde do Brasil. De acordo com o IEC, todas as análises são realizadas com rigor cientifico, seguindo protocolos que atendem aos padrões de qualidade estabelecidos internacionalmente para cada análise. De posse das informações foi possível estabelecer três categorias relativas à contaminação, das águas, do solo e do ar.

## 3.1 CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS

O IEC analisou a água de alguns igarapés próximos de comunidades contíguas à empresa responsável pelos transbordamentos de rejeitos. Os laudos foram divulgados pelo instituto nos dias 22 de fevereiro e 29 de março de 2018; no primeiro relatório foram coletadas amostras de águas superficiais e subterrâneas nas comunidades “Bom Futuro” e “Vila Nova”, já o segundo relatório (divulgado em março) foram coletadas águas superficiais no rio Murucupí e outros rios da região de Barcarena e Abaetetuba.

No primeiro laudo do IEC foi apontada a presença de alguns metais como, chumbo, níquel, cromo, manganês e bário nos igarapés da comunidade do “Bom Futuro”, “Vila Nova” e em áreas alagadas com efluentes não tratados, porém os metais estavam em concentrações abaixo do nível considerado pelo CONAMA. Por mais que estejam em pequenas quantidades nas águas, os metais poderão causar malefícios aos moradores se os mesmos continuarem a fazer o consumo da água alterada. Além dos metais, foi verificado a presença de sódio, nitrato e o alto pH da água, de acordo com o pesquisador do IEC Marcelo Lima na entrevista coletiva do dia 22 de fevereiro, o mesmo expôs sobre a alta alcalinidade da água presente em regiões alagadas, pois no processamento da bauxita é utilizado muita soda caustica, o que pode deixar a água alcalina e ocasionar prejuízos imediatos como problemas cutâneos.

Na visita realizada na comunidade do “Bom Futuro” pôde-se constatar as ocorrências de manchas na pele e coceira nas pessoas, além disso, os moradores relataram dores de estômago ao fazer uso da água, além do cheiro de “ferrugem”, gosto azedo e coloração esverdeada e/ou “barrenta” apresentada nas águas do igarapé e poços da comunidade (Figura 1).

Destaca-se ainda que foi constatado pelo IEC (no primeiro relatório) que os rejeitos provenientes do vazamento ocorrido, o igarapé do “Bom Futuro” e as áreas alagadas e com esse material, possuem altas concentrações de alumínio (gráfico 1); esse metal leve, “é um composto neurotóxico que, a longo prazo, pode causar encefalopatia grave em pacientes que sofrem diálise renal, podendo levar à distúrbios neurológicos” (FREITAS et. al, 2001).

Já no segundo relatório foi comprovado pelo IEC que no Rio Murucupí alguns metais como, ferro, alumínio, arsênio, cobre, mercúrio e chumbo, estavam acima do permitido pelo CONAMA. De maneira geral os metais pesados afetam o sistema nervoso e aumentam a incidência de câncer. De acordo com o Ministério da Saúde do Brasil (2006):

B

Os efeitos dos metais pesados sobre a biota aquática e sobre os seres humanos são bastante variados, a depender do tipo de metal e da sua concentração no meio. Curiosamente, alguns desses metais (por exemplo, zinco, cobre e níquel) são essenciais ao metabolismo humano, devendo ser ingeridos em teores mínimos (chamados concentrações-traço) por meio de alimentos ou da água potável. No entanto, a partir de determinadas concentrações, estes e outros metais pesados passam a ser altamente tóxicos, trazendo graves prejuízos à comunidade aquática às pessoas e animais que se utilizam de águas contaminadas.

Muitas comunidades como “Vila Nova” e “Bom Futuro” utilizam o rio para pesca de subsistência, captação de água e fins recreativos, e, ao continuarem usando a água os moradores poderão acarretar malefícios, uma vez que estão sendo expostos a metais tóxicos que podem causar prejuízos à saúde.

Gráfico 1: Níveis de alumínio encontrados pelo IEC no igarapé do Bom Futuro e Vila Nova e em áreas alagadas com efluentes industriais não tratados.

Figura 1: Igarapé ao fundo de uma propriedade com alteração na coloração da água.

 Fonte: Instituto Evandro Chagas, (2018).

Fonte: Elaborada pelos autores, (2018).

3.2 CONTAMINAÇÃO DO SOLO.

Na comunidade do “Bom Futuro”, puderam-se identificar diversos problemas, como relatado anteriormente, houve mudanças nas águas dos poços, esse fato pode estar relacionado à possível infiltração dos rejeitos indústrias através do solo que possivelmente atingiram os lençóis freáticos levando a mudança de coloração e a contaminação da água; deve-se levar em consideração que também há chances significativas de deposição de agentes químicos no solo, já que houve o contato direto do mesmo com os rejeitos (figura 2).

Outro aspecto constatado *in loco* e que pode estar associado com a contaminação do solo, porém é pouco analisado e divulgado situa-se na presença do Lixão, localizado na comunidade “Bom Futuro” (Figura 3), em que se identifica a deposição inadequada de lixo domiciliar e entulho que podem conter diversos objetos que possuem metais tóxicos na sua composição, como pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, termômetros e outros, que, ao serem depositados sobre o solo, podem contamina-lo com chumbo, mercúrio, cromo e atingir os lençóis freáticos já que os metais pesados também podem ser identificados no chorume[[1]](#footnote-1) na forma de íons. Esse material apresenta uma grande variação química em sua composição que segundo Morais (2006), citado por Kemerich (2014), além de depender da natureza, dos resíduos depositados, da forma de disposição, do manejo e da idade do composto, a composição do chorume é extremamente influenciada por fatores climáticos, como a quantidade de chuva e a temperatura. Os moradores relataram sobre o “óleo escuro” presente em áreas alagadas decorrentes da chuva, possivelmente é o chorume proveniente do lixão, enfatizando que esse líquido escuro é recorrente na comunidade

segundo os moradores.

Outro aspecto apontado pelos moradores se situa na baixa produtividade de frutos nas árvores, podendo estar associado à contaminação do solo por metais provenientes do lixão; segundo Vangronsveld (1997) citado Bertolazi, (2010), quando há o excesso de metais pesados presentes no solo, esses agentes químicos podem inibir o crescimento das plantas e causar mudanças significativas nas comunidades vegetais, “como também exercer efeitos adversos sobre os microrganismos do solo” (CARNEIRO et al, 2001, apud. BERTOLAZI et al, 2010). Com isso os metais podem se depositar principalmente nas raízes e nas folhas dos vegetais. No entanto tais fatos requerem um estudo mais aprofundado por meio da análise do solo para detectar se existem metais, os tipos e suas concentrações no mesmo.

## Sight_2018_04_02_104246_552.jpg3.3 CONTAMINAÇÃO DO AR

Fonte: Elaborada pelos autores, (2018).

Fonte: Elaborada pelos autores, (2018).

 Figura 3: Lixão ao fundo localizado na comunidade "Bom Futuro".

Figura 2: Possíveis vestígios de lama vermelha em um córrego na comunidade "Bom Futuro".

A população da comunidade do “Bom Futuro” também é afetada pela poluição do ar, o que de acordo com Magalhães (2005), a poluição atmosférica decorre principalmente por atividades antrópicas e está associada ao crescimento populacional e industrial acelerado. A qualidade do ar influência significativamente na qualidade de vida, pois segundo Chan et al (2001), citado por Magalhães (2005), a poluição atmosférica está associada a riscos para saúde pública, com o aumento da incidência de doenças respiratórias, cardiovasculares e até surgimento de câncer.

 No verão, devido às bacias de rejeitos serem próximas à comunidade, há dispersão de poeira vermelha oriunda dos rejeitos industriais, além deste fato outra forma de contaminação do ar na comunidade provem do Lixão que segundo alguns moradores provoca mau cheiro, irritação nos olhos e problemas nas vias respiratórias. Deve-se levar em consideração que a presença de objetos (falados anteriormente) que contenham metais pesados em sua composição, quando queimados liberam os metais em forma de gases contaminando dessa forma o ar.

É importante salientar que os processos industriais também contribuem significativamente para liberação de agentes químicos para atmosfera, relembrando então do fato ocorrido em 2003 na região de Barcarena, onde foi lançada ao ar uma grande quantidade de cinzas oriundas das chaminés do polo industrial da região, reforçando dessa maneira que tanto o lixão como os processos industriais acarretam para a má qualidade do ar.

**4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A pesquisa aponta que o transbordamento da bacia de rejeitos, associada ao Lixão presente na comunidade do “Bom Futuro”, são responsáveis por três tipos de contaminação (do ar, solo e da água) proveniente de metais tóxicos e outros agentes químicos que afetam os seres humanos.

Os moradores das áreas próximas dos igarapés analisados não devem continuar a fazer uso da água dos seus poços. Como processo mitigatório, a empresa responsável pelo transbordo de efluentes, está concedendo água potável às famílias, todavia o problema persistirá devido os moradores continuarem próximos ao lixão e expostos às diversas formas de poluição. Além do mais, no segundo relatório do IEC constatou-se que mais comunidades foram atingidas, então é necessário que essas tenham atendimento com água potável. Também, faz-se necessário acompanhamento para constatar se as pessoas desenvolveram algum tipo de enfermidade e quais foram, já que os residentes da comunidade apresentaram dores abdominais e diversos problemas cutâneos. Também constatou-se que há exposição nociva dos moradores do “Bom Futuro” a agentes biológicos e químicos provenientes do lixão, que acarreta diversos desconfortos à população local como, irritação nos olhos pelas fumaças vindas da queima do lixo; o chorume disperso pelas águas da chuva que também tem papel significativo na contaminação das águas dos igarapés e do solo. Dessa forma é necessário o desenvolvimento de pesquisas futuras para se fazer a identificação precisa dos danos que esses impactos acarretam aos cidadãos barcarenenses.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. Tradução. Marco Tadeu Grassi [et al.]; revisão técnica: Marco Tadeu Grassi. 4. Ed. – Porto Alegre: Bookman, 2011.

BARBALHO, V. R. C. M. **Remoção do** $Cd^{2+}$ **de efluente sintético utilizando polímeros aniônicos a base de acrilamida.** 2017. 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017. Disponível em:<https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/23398/1/VanessaRafaelaCruzMouraBarbalho\_DISSERT.pdf>. Acesso em 21 abr. 2018.

BERTOLAZI, A. A et al. O papel das ectomicorrizas na biorremediação dos metais pesados no solo. **Rev.** **Natureza Online,** Espírito Santo, p. 24 – 31, 2010. Disponível em: <http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/04\_BertolaziAA\_etal\_2431.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2018.

BRASIL, Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011. **Diário Oficial da União,** Brasília DF, 18 de Mar. 2005. nº 053, p. 58-63. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2018.

BRASIL, Ministério Da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Brasília, DF, 2006. P. 213 Disponível em:<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2014/maio/30/Manual-de-Vigilancia-e-Controle-da-Qualidade-da-Agua.pdf>. Acesso em 20 abr. 2018.

BRASIL. Ministério Público Do Estado Do Pará E Ministério Público Federal. Ref. Inquérito Civil Público nº 1.23.000.000661/2015-70. Belém, PA, 21 out. 2016. p. 52. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/pa/sala-de-imprensa/documentos/2016/acp-agua-potavel-barcarena>. Acesso em: 16 abr. 2018.

BRASIL. Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 de fev. 1986. Seção 1, p. 2548-2549. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\_RES\_CONS\_1986\_001.pdf>. Acesso em 20 abr. 2018.

FREITAS, M. B. de; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. de. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cad. Saúde Pública,** Rio de Janeiro, p. 651 – 660, Mai-Jun, 2001. Disponível em:<https://www.scielosp.org/pdf/csp/2001.v17n3/651-660/pt>. Acesso em: 23 abr. 2018.

INSTITUTO EVANDRO CHAGAS (Brasil). **Avaliação dos impactos referente ao transbordo de efluentes de lama vermelha na cidade de Barcarena, estado do Pará.** Ananideua - PA, 2018. 25 p. Disponível,em:<http://www.iec.gov.br/portal/wpcontent/uploads/2018/03/RELAT%C3%93RIO\_T%C3%89CNICO\_002-2018-compressed.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2018.

INSTITUTO EVANDRO CHAGAS (Brasil)**. Avaliação preliminar dos impactos ambientais referente ao transbordo e lançamentos irregulares de efluentes de lama vermelha na cidade de barcarena, estado do pará.** Ananideua - PA, 2018. 51 p. Disponível em:< http://www.iec.gov.br/portal/wp-content/uploads/2018/03/RELAT%C3%93RIO\_T%C3%89CNICO\_SAMAM\_003-2018.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2018.

KEMERICH, P. D et al. Indicativo de contaminação ambiental por metais pesados em aterro sanitário. **Rev. Revista Monografias Ambientais – REMOA,** Santa Maria - RS, V. 13, N. 5 p. 3744-3755, 2014. Disponível em:<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/14441/pdf>. Acesso em: 18 abr. 2018.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. Ed. - São Paulo: Atlas, 2003. Diponível em:<https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy\_of\_historia-i/historia-ii/china-e-india>. Acesso em: 7 abr. 2018.

LIMA, Marcelo de Oliveira. **Instituto Evandro Chagas**: Entrevista [fev. 2018]. Coletiva de imprensa. Ananindeua, PA, 22 de fev. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=eZzlcfOaJCI>. Acesso em 19 abr. 2018.

MAGALHÃES, L. C**. Estudo do material particulado atmosférico e metais associados às partículas totais em suspensão na cidade de ouro preto, mg.** 2005. 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto - MG, 2005. Disponível em:<http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/2222/3/DISSERTA%C3%87%C3%83O\_EstudoMaterialParticulado.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2018.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

MUNIZ, D. H. de F.; OLIVEIRA-FILHO, E. C. Metais pesados provenientes de rejeitos de mineração e seus efeitos sobre a saúde e o meio ambiente. **REV. Universitas**, Brasília – DF, V. 4, N. 1 / 2, p. 83 - 100, 2006...Disponível,,em:<https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/cienciasaude/article/viewFile/24/40>. Acesso em 21 abr. 2018.

1. O chorume é um liquido escuro que possui elevadas concentrações de compostos orgânicos e inorgânicos, além disso, esse liquido pode conter metais pesados, sólidos suspensos, e compostos orgânicos gerados a partir da degradação de gorduras, carboidratos e proteínas. (KEMERICH et. al 2014). [↑](#footnote-ref-1)