

CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL POR CHUMBO EM CAÇAPAVA-SP

Raquel Henrique

Geógrafa, FCT Unesp
kellhenrique@gmail.com

Raul Borges Guimarães

Doutor em Geografia, FCT Unesp
raul@fct.com.br

Elivelton da Silva Fonseca

Doutor em Geografia, FCT Unesp
elivelton.fonseca@gmail.com

RESUMO

Este artigo apresenta uma investigação confirmatória sobre a contaminação por chumbo no município de Caçapava-SP, tendo como objeto de análise a área de instalação de uma extinta fábrica recicladora de baterias automotivas. O principal agravante deste caso é a existência de toneladas de escória de chumbo armazenada de modo irregular nas instalações da fábrica. Para tanto, realizou-se quatro coletas de amostras do solo dentro dos limites da fábrica e uma coleta de amostra de água superficial de um córrego que passa próximo a sua divisa. Tendo como parâmetro de controle para as análises das amostras a resolução CONAMA 357/05 e 420/2009, a máxima identificada entre as amostras de solo foi 344%, acima do valor limite máximo estabelecido pela resolução. Já na amostra de água, o valor encontrado foi 56000% superior ao limite máximo permitido. Estes resultados apontam para uma contaminação ambiental por chumbo, mesmo após mais de dez anos de falência da empresa. O processo de exploração do chumbo tem-se apresentado como um grave problema de saúde pública, uma vez que o metal não possui função fisiológica para o corpo humano e este setor de atividades tem deixado um grande legado de contaminação ambiental.

Palavras-chave: Geografia da Saúde. Saúde Pública. Contaminação. Chumbo.

ENVIRONMENTAL CONTAMINATION BY LEAD IN CACAPAVA-SP

ABSTRACT

This paper presents a confirmatory investigation on the lead contamination in Caçapava, municipality of São Paulo State, having as object of analysis the area of a defunct factory of automotive batteries recycling. The main aggravating in this case is that there are tons of lead slags stored unevenly in the manufacturing plants. Therefore, were carried out four collections of soil samples within the limits of the factory and one sample collection of superficial water from a stream near its border. Having as a control parameter for the analysis of samples the resolution 357/05 and 420/2009, of the 'Brazilian National Council for the Environment', the higher value identified from soil samples was 344% above the cutoff established. Already, in the water sample, the value found was 56000% higher than the maximum allowed. These results point to an environmental lead contamination, even after more than a decade of bankruptcy. The process of lead exploration has been presented as serious public health problem, because the metal do not have physiological function for the human body, and this productive sector of economy has left a great legacy of environmental contamination.

Key words: Geography of Health. Public Health. Contamination. Lead.

Recebido em 12/08/2013
Aprovado para publicação em 17/04/2014

INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta os resultados obtidos na pesquisa sobre a contaminação ambiental por chumbo no município de Caçapava-SP. Segundo Paoliello (2002), no Brasil podem ser encontradas elevadas concentrações de chumbo no entorno das indústrias de atividade de exploração do chumbo ou de reciclagem de baterias automotivas. Mesmo com todos os indicadores e estudos de impactos ambientais que associam a contaminação deste setor produtivo e alguns desequilíbrios na saúde pública, ainda existem poucos estudos geográficos que analisem este aspecto poluidor, mensurando a concentração deste elemento no ambiente afetado.

Diante disto, a Geografia da Saúde vem acumulando experiências interessantes no entendimento da distribuição e análise espacial de determinadas doenças e suas conexões com outros indicadores. E, sob essa perspectiva, o estudo geográfico da contaminação (ar, água e solo) exige um esforço em discutir, desenvolver metodologias e agir em prol de um ambiente mais saudável e de boas condições de saúde para o coletivo (PEREIRA, 2010).

O ambiente em análise pertence a uma extinta fábrica recicladora de baterias automotivas, localizada em área periurbana de Caçapava-SP, próximo a um bairro de expressiva população. A característica da área é rural, circundada por um grande número de nascentes intermitentes, de uso do solo predominantemente agrícola, com hortifrutigrangeiro e pecuária leiteira. Características que são preocupantes, pois nas instalações da fábrica encontram-se escória de chumbo armazenada de maneira irregular, depositada dentro do galpão e enterrada em estrutura de concreto, apresentando-se como um risco potencial à saúde das pessoas e ao ambiente que está no entorno. Análises ambientais no período de funcionamento da fábrica, aplicadas pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) já apontavam a área do entorno da fábrica com alto teor de chumbo no solo.

O chumbo é um elemento que pode se inserir no organismo humano pelas três vias de absorção: cutânea, oral e respiratória. O grau de intoxicação será determinado pela quantidade e tempo de exposição ao metal, também influenciado pela forma física em que se apresenta no ambiente de risco. São vários os sintomas que este elemento pode ocasionar no ser humano e, seu maior agravante é o fato de ser cumulativo no organismo humano, podendo ficar retido nos ossos durante anos e ser então novamente integrado a circulação sanguínea e tecidos moles. Algumas doenças relacionadas a este agente de risco são: efeitos tóxicos agudos; transtornos mentais, disfunções cerebrais e doenças físicas; encefalopatia tóxica aguda e crônica; nefropatias; infertilidade masculina e entre outros.

Portanto, o objetivo desta pesquisa foi realizar o resgate histórico da problemática desta natureza no município e avaliar o teor de chumbo naquele ambiente, através de análises de solo e água, comparando a condição atual aos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 e 420/09, a fim de comprovar a hipótese de que aquele ambiente possui uma contaminação atual e contínua devido à escória de chumbo armazenada naquela localidade.

ESTUDOS SOBRE CONTAMINAÇÃO POR CHUMBO NO BRASIL

Por apresentar características físicas e químicas favoráveis ao seu beneficiamento (como maleabilidade e resistência a corrosão), o chumbo foi amplamente difundido e hoje é um dos principais elementos presentes no ambiente fabril. Sua boa estabilidade térmica e condutividade fizeram com que a bateria automotiva tornasse-se, então, seu principal produto. Atualmente, a constante modernização deste setor exige que a bateria forneça mais energia por um período maior de tempo, estimulando ainda mais este setor a produção. Entretanto, em todo o processo produtivo, seja o chumbo primário (o metal obtido através da extração mineral) ou secundário (aquele obtido a partir do processo de reciclagem), há o lançamento de particulado no meio, o que compromete a saúde ambiental.

Apesar deste metal ser um dos mais abundantes na crosta terrestre (QUITÉRIO, 2001), no Brasil não se encontram jazidas com teores, volumes e substâncias adequadas para a mineração (BRASIL, 2009b). A exploração do chumbo primário como principal produto ocorreu no país em Boquira-BA e Furnas-PR na década de 80 (DE CAPITANI *et al.*, 2009). Atualmente, o país importa o chumbo primário e semi-acabado, sendo que em 2007 importou um total de 63.009t de chumbo (BRASIL, 2010b).

Como este metal pode ser reciclado e assim obter-se um elemento muito semelhante ao primário, o chumbo secundário sempre foi no país a maior fonte de sua obtenção. Após o estabelecimento da resolução CONAMA 257/99, a qual impôs a obrigatoriedade da disposição ambientalmente adequada para pilhas e baterias, este setor produtivo cresceu de modo que aumentou o número de indústria de reciclagem de baterias automotivas. Entretanto, (BRASIL, 2009a) estas empresas são, em sua maioria, de médio a pequeno porte, com maior concentração na região sudeste, capacidade variando em 5 a 150 toneladas/mês, muitas se utilizando de técnicas inadequadas, com precariedades relacionadas à segurança do trabalho, fazendo com que funcionem em paralelo a clandestinidade. Os dados apresentados pelo Mineral-data, do Centro de Tecnologia Mineral (BRASIL, 2010a) apresentam que de 52.000 toneladas de chumbo secundário produzido no país em 1999, o Brasil passou a produzir 114.887 toneladas em 2010.

Visto a pertinência em se pesquisar o impacto que este setor produtivo ocasiona no meio em que está inserido e, ao mesmo tempo, a quantidade de empresas espalhadas pelo país e em maior quantidade na região sudeste, algumas pesquisas foram fundamentais para esta investigação confirmatória. Paoliello (2002) e Figueiredo *et al.* (2004), por exemplo, investigaram a contaminação ambiental por chumbo no Vale do Ribeira SP-PR, região em que ocorrera a exploração do chumbo pela empresa Plubum e identificaram um ambiente que ainda possui o impacto da contaminação pelo metal na saúde pública, principalmente nos residentes próximos as antigas áreas de exploração. Por sua vez, Amaral (2005) realizou sua pesquisa no município de Bauru-SP, investigando o impacto de uma indústria de bateria automotiva no Quociente de Inteligência (QI) em crianças residentes nos bairros próximos a fábrica. Esta autora identificou que as crianças com os maiores níveis de concentração de chumbo no sangue obtiveram menores êxitos nos testes aptidão aplicados aos jovens.

Outro trabalho também relevante para esta pesquisa foi a pesquisa de Moura (2006), que realiza o experimento e a avaliação da técnica de biolixiviação como alternativa de bioremediação para a contaminação por chumbo e zinco na Região dos Lagos em Santa Gertrudes-SP, utilizando como agente biológico duas espécies de bactérias do gênero *Acidithiobacillus SP*. Para testar esta técnica o autor investiga a problemática ambiental desta região rica em argila e reconhecida como polo cerâmico e que, atualmente, possui concentrações elevadas de alguns elementos potencialmente tóxicos a saúde ambiental como o chumbo, cádmio e zinco, utilizados na produção dos artefatos cerâmicos.

No estado de Pernambuco também se localizam algumas indústrias de reciclagem de baterias automotivas e, conseqüentemente, há exemplos de áreas contaminadas pela destinação inadequada dos resíduos de sua produção. Silva *et al* (2011) realizaram uma investigação sobre a concentração de chumbo em curso d'água de uma região industrial do município de Belo Jardim - PE. Devido a uma concentração significativa de fabriquetas do setor de beneficiamento e reciclagem do chumbo e a falta do tratamento do esgoto industrial, estes autores identificaram apenas um ponto de amostragem dos 8 pontos de monitoramento das águas que não apresentou teor de chumbo acima do padrão utilizado.

Outro exemplo de pesquisa na região nordeste do país sobre contaminantes químicos nos cursos d'água a partir do lançamento de resíduos industriais é o de Farias *et al* (2007). Estes autores realizaram o monitoramento da qualidade ambiental da água do Rio Cabelo, localizado próximo ao distrito industrial de Mangabeira - PB, coletando 6 amostras de água para averiguação dos teores de metais pesados. Os resultados das análises mostraram que, constantemente, os valores encontrados para boro, cádmio, chumbo e ferro apresentavam-se superiores ao limite considerado pela resolução CONAMA 357/05. Neste núcleo industrial encontram-se indústrias têxteis, cerâmicas, químicas e alimentícias.

Outra referência importante para esta investigação foram as pesquisas realizadas pelo projeto PURIFICA em Santo Amaro da Purificação - BA. Este município sofre com a contaminação por metais pesados a mais de meio século, quando houve os primeiros estabelecimentos de empresas do setor de beneficiamento do chumbo. A maior fonte de contaminação nesta região foi durante mais de 30 anos a empresa COBRAC, uma das exploradoras do chumbo extraído da extinta jazida de Boquira - BA. Um dos maiores agravantes deste caso é o fato da escória do chumbo, residual do processo de exploração do chumbo pela empresa, foi utilizada sob diversas formas de

pavimentação como de ruas, residências e pátios de escolas, em mistura na argamassa na construção civil, quando não destinados de modo clandestino. Machado *et al* (2004) apresentam uma investigação da problemática através de técnicas geofísicas e geotécnicas, as quais apontaram que este município ainda possui áreas com elevado nível de contaminação.

Aqui foram elucidadas de modo sucinto algumas realidades do cenário nacional, partindo como referência estudos que denunciam como o recente legado industrial do país afeta de modo direto a vida da população, obrigando-as sobreviverem neste ambiente contaminado que, de modo contínuo, representa um risco à saúde do coletivo e do ambiente.

A PESQUISA REALIZADA EM CAÇAPAVA

O município de Caçapava - SP localiza-se no médio Vale do Paraíba, entre os municípios de São José dos Campos e Taubaté. Esta região, que apresentava condições propícias para a instalação de unidades fabris (acesso através da Rodovia Dutra, planícies de grande extensão na proximidade ao Rio Paraíba do Sul e oferta de mão-de-obra), tornou-se efetivamente industrial a partir dos anos 70, impulsionada pelo processo de desconcentração de São Paulo. Caçapava, em especial, acabou atraindo algumas empresas tidas como potencialmente poluidoras, por apresentarem elevado risco ambiental em seu processo produtivo, como as empresas Reprocessa, Italspeed e a extinta Faé. Este incentivo, por parte dos gestores municipais à vinda desta categoria de empresas ocorreu, pois, acreditava-se que estas poderiam atrair maior desenvolvimento para Caçapava.

Em vista do processo de instalação destas fábricas no município, foi solicitado pelo governo do estado de São Paulo que pesquisadores em conjunto com a CETESB realizassem um relatório informando as reais condições das áreas escolhidas para a instalação das indústrias em Caçapava. Molion e Ab'Saber foram alguns dos estudiosos que participaram da preparação deste relatório, o qual concluiu que os locais escolhidos para a instalação destes três empreendimentos eram inadequados e as consequências podem ser sentidas hoje no município, tais como: uma zona industrial localizada em área de nascente e de expansão urbana, cuja predominância dos ventos é no sentido fábrica-centro, poluição ambiental e consequência na qualidade de vida dos moradores rurais do entorno, entre outros (AB'SABER, 1980).

Dentre estas empresas citadas, a Faé S/A Indústria e Comércio de Metais trabalhava com a produção de lingotes de chumbo a partir da reciclagem de baterias automotivas no período de 1979 a 1999. Atualmente, esta fábrica está fechada por ordem judicial por cometer crimes ambientais e está sendo processada judicialmente pelo município, fato que impossibilitou a pesquisa em laudos e relatórios realizados pelo município sobre o caso. A figura 1 a seguir apresentam as condições atuais da estrutura desta fábrica:

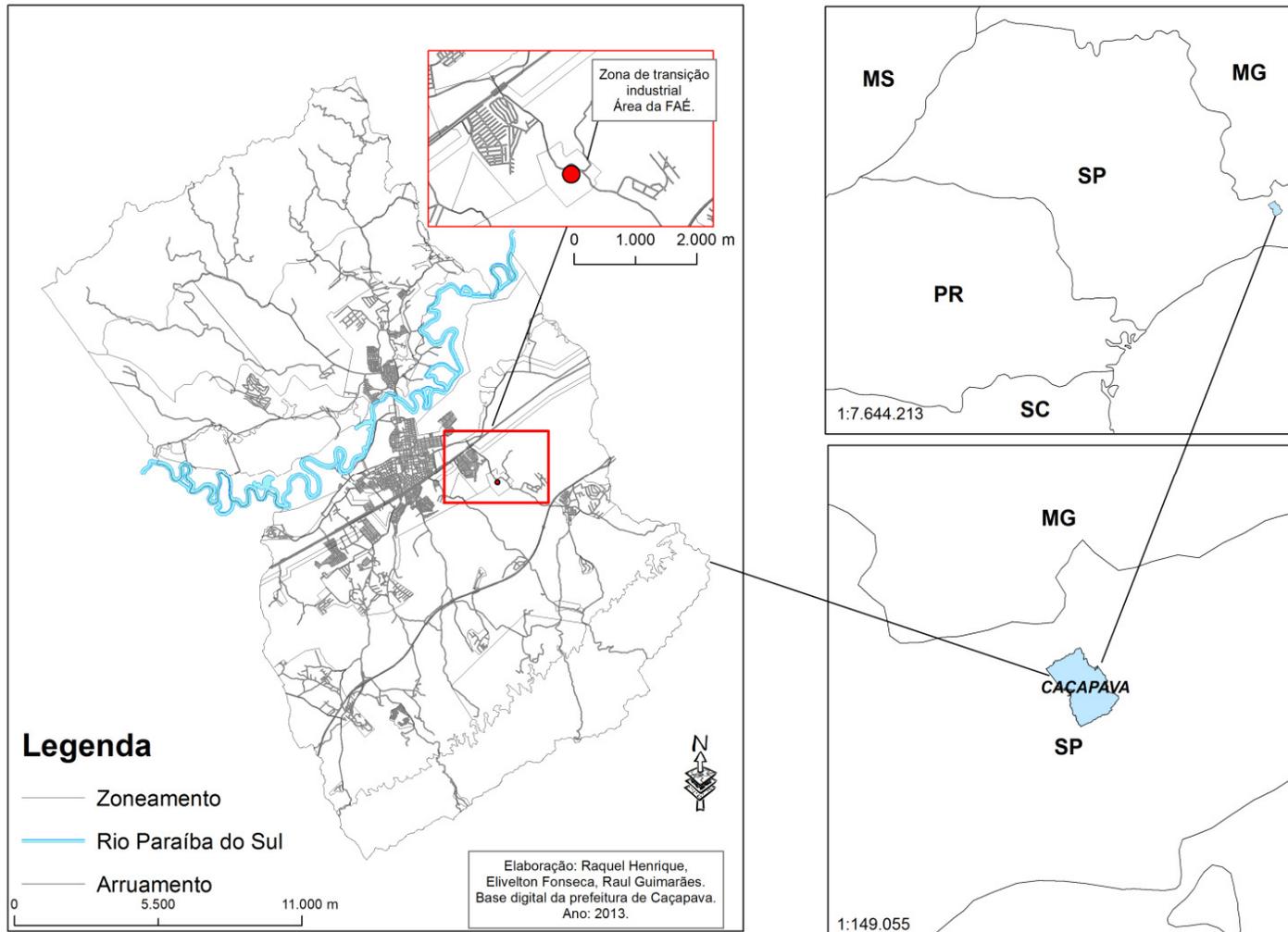
Figura 1. Caçapava, área da antiga Faé, Indústria e Comércio de Metais. Em (a), a estrutura em ruína da fábrica e em (b), o depósito de escória de chumbo.



Fonte: Henrique, 2012. Acervo pessoal.

A seguir apresenta-se a figura 1 com a localização do município de Caçapava e a localização da fábrica Faé no referido município:

Figura 01. Mapa de localização da fábrica Faé, Caçapava – SP.



Pelo fato do município estar inserido em uma região nacionalmente forte no setor industrial, grande parte da população adquire emprego no ramo da metalurgia, seja de modo direto ou indireto na prestação de serviços a esta modalidade. O fato é que vários estudos apontam para as condições insalubres em que muitos destes metalúrgicos encontram-se sujeitos a exercer. Este passado ainda é realidade na vida de várias pessoas que labutavam diretamente com o chumbo e com os metais pesados envolvidos no processo de reciclagem de baterias automotivas em Caçapava e que atualmente possuem marcas em seu estado de saúde, fruto desta exposição. Porém, esta não é uma equação simples em se resolver, uma vez que todo o ambiente e população residente ao entorno da região contaminada (sejam seres humanos ou a biota) são afetados pela contaminação devido ao alto grau de toxicidade do chumbo a saúde ambiental. Somado a isto, os sinais e sintomas de intoxicação são difíceis de serem apurados nos seres vivos devido às variações do impacto deste metal no organismo e a frequência de sua exposição.

O grau de intoxicação pode ser determinado pela quantidade e tempo de exposição ao metal, também influenciado pela forma física e química em que se apresenta no ambiente de risco. São vários os sintomas que este elemento pode ocasionar no ser humano e seu maior agravante é o fato de ser cumulativo no organismo, podendo ficar retido nos ossos durante anos e ser então reintegrado a circulação sanguínea e tecidos moles. Segundo Brasil (2006), os sinais e sintomas de uma intoxicação por chumbo podem ser classificados segundo sua gravidade. Portanto, podem ser classificados como leve: fadiga leve, dor abdominal intermitente, letargia, mialgia, irritabilidade, parestesia e etc. Enquanto moderada, podem apresenta-se: cefaleia, perda de peso, vômitos, náuseas, redução da libido, fadiga severa, tremores, dificuldade de concentração e etc. E, finalmente, como sinais e sintomas graves enquadram-se: coma, encefalopatia, neuropatia motora, nefropatia, convulsões, linha gengival de Burton e etc.

Em observação a estes fatos, em janeiro de 1999, o município incluiu em sua Lei Complementar nº109, que dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo em Caçapava, a proibição da instalação em território municipal de empresas do ramo da produção de metais e não ferrosos e ligas de metais e não ferrosos. Porém, como resultado de interesses econômicos entre a gestão municipal e privados, em junho de 2011, em uma plenária discreta, a maioria dos vereadores aprovou a Lei nº 5046, que teve como objetivo suprimir a atividade de fundição de metais não ferrosos e suas ligas entre as proibições da lei de zoneamento municipal.

A mobilização social contra as alterações na lei de zoneamento e uso e ocupação do solo municipal foi imediata, pois se temia que a empresa Italspeed, principal interessada com essa nova medida, retomasse a produção no segmento de lingotes de chumbo em Caçapava. Esta empresa pertence ao mesmo grupo de empresários donos da empresa Tonolli em Jacareí - SP, indústria do ramo da reciclagem de baterias automotivas, reconhecida regionalmente pelas atuações por parte do ministério público frente as suas inconformidades com a legislação ambiental.

Após um mês de manifestação popular que envolveu passeatas em ruas, panfletagem nos bairros diretamente afetados por este setor, abaixo assinado que envolveu mais de 5 mil pessoas, divulgação sobre a problemática via internet através de blogs, sites ambientais e sindicais e redes sociais os munícipes conseguiram que a assembleia legislativa local restaurasse a proibição da instalação em território municipal empresas do ramo da produção de metais e não ferrosos e ligas de metais e não ferrosos. Portanto, esta questão sobre o retorno do beneficiamento do chumbo em Caçapava está "resolvida" devido ao contínuo monitoramento pelos cidadãos interessados, mas em relação ao legado ambiental deste metal no município ainda não se percebem vias de uma resolução.

A contaminação ambiental por chumbo em Caçapava já foi temática de pesquisa acadêmica. Okada *et al* (1997) realizou uma avaliação no leite produzido na região da fábrica Faé para averiguação dos teores de chumbo e cádmio. O objetivo desta pesquisa foi avaliar qual o grau de contaminação da pecuária leiteira daquela região. Os autores expuseram em sua pesquisa que em 1993 a CETESB em análises aos sedimentos, água e gramínea para a verificação da concentração de chumbo na região da indústria Faé, encontrou valores em até 300 vezes superiores aos considerados normais.

No presente trabalho, o campo foi fundamental, uma vez que possibilitou reconhecer a realidade *in loco*, além de viabilizar a coleta de amostras de solo e água para análise do teor de

chumbo. Todas as amostras foram enviadas para análise laboratorial na Bioagri Ambiental, empresa que faz parte da Mérieux NutriSciences e presta serviços analíticos para avaliar a qualidade do meio ambiente. A empresa então forneceu a dosagem de metais pesados nas amostras atendendo integralmente as legislações vigentes no país (Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde; Resolução CONAMA 357/05 e 420/2009; Decreto Estadual 8468/76).

Como modo de realizar a investigação confirmatória da contaminação do ambiente por chumbo na área pertencente a esta fábrica, realizou-se 4 coletas de amostras de solo e 1 de água. As amostras de solo foram coletadas em 4 pontos distribuídos na área de propriedade da fábrica, sendo a amostra 1 próxima ao galpão da fábrica (figura 02 - a), a amostra 2 próxima a uma estrutura de concreto que armazena a escória de chumbo (figura 2 - b), a amostra 3 próxima ao córrego (figura 02 - c) e a amostra 4 próxima a fábrica, em uma possível área de pastagem (figura 2 - d). As amostras foram devidamente coletadas com trado manual esterilizado, da camada superficial do solo de 30cm, como a literatura sugere com relação à deposição do chumbo (PAOLIELLO, 2002; MOURA, 2006; PIERANGELI *et al*, 2001 e etc.) e posteriormente lacradas em sacos plásticos isentos de chumbo na composição e enviadas para análise, com menos de 24 horas de coleta.

A coleta de uma amostra de água superficial foi no córrego que passa quase no limite da fábrica (figura 2 - e). Esta foi armazenada em garrafa de plástico sem chumbo como componente e também enviada para análise em menos de 24 horas após coleta. A técnica utilizada pelo laboratório para a quantificação foi espectrometria de absorção atômica de chama, na qual através da combustão que reduz as amostras ao estado atômico a concentração é observada pelo comprimento de onda absorvido pelo elemento em análise, através da radiação de uma lâmpada específica. A seguir as fotos dos pontos de coleta das amostras.

Figura 2. Caçapava, locais de retirada das amostras analisadas na pesquisa: em (a), local de coleta da amostra 1, em (b), local de coleta da amostra 2, em (c), local de coleta da amostra 3, em (d), local de coleta da amostra 4, em (e), local de coleta do ponto 5.



Fonte: Henrique, 2012. Acervo pessoal.

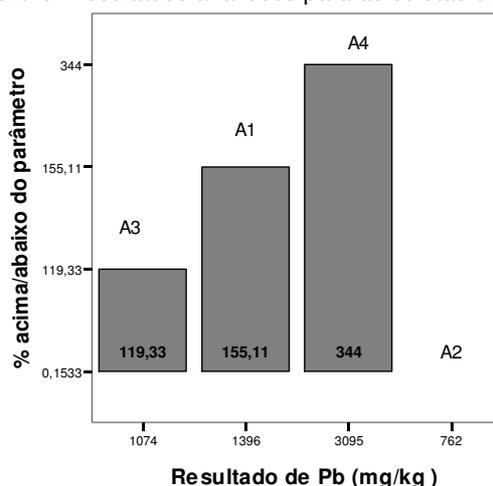
Os resultados obtidos com as amostras coletadas no trabalho de campo podem ser visualizados na tabela 1. A figura 3 ilustra a comparação entre os dados obtidos com as amostras e os parâmetros aceitáveis.

Tabela 1. Resultados analíticos das amostras de solo e água coletados em Caçapava em 10/10/2012, parâmetros estabelecidos pela legislação e percentual acima/abaixo do parâmetro.

AMOSTRA	Solo	Água	(R) Pb mg/kg	(R) Pb mg/l	(P) Pb mg/kg	(P) Pb mg/l	Percentual acima/abaixo (%)
1	✓		1396	-	*900	-	155,11
2	✓		762	-	900	-	0,1533
3	✓		1074	-	900	-	119,33
4	✓		3095	-	900	-	344
5			-	5,6	-	‡ 0,01 e ♦0,033	**56000 e16969

Fonte: Henrique, 2012. Dados primários coletados *in locu*. (R) = Resultado e (P) = Parâmetro. *Valor de Investigação para o cenário industrial estabelecido pelo CONAMA 420/2009; ‡ Padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria 2914/2011 e Valor Máximo para águas doces classe 1 e 2 estabelecido pelo CONAMA 357/2005; ♦Valor máximo para águas doces classe 3 estabelecido pelo CONAMA 357/2005; **Valores em porcentagem acima ao padrão de potabilidade - CONAMA 420/2009 e 357/2011.

Figura 3. Resultados analíticos para as coletas de solo.



Fonte: Henrique, 2012. Dados primários coletados *in locu*. Os valores são apresentados em ordem crescente, de modo que a primeira barra corresponde a amostra 3, a segunda barra corresponde a amostra 1 e a terceira barra corresponde a amostra 4. O valor de referência de Pb é 900 mg/kg.

Em análise da tabela e da figura 3, pode-se constatar que apenas a amostra 2 não apresentou valores acima dos parâmetros nacionais quanto ao valor máximo para o chumbo em ambientes industriais. Mesmo assim, apresentou valores que equivalem a apenas 15% abaixo do valor aceitável, aproximadamente. Vale a pena ressaltar que a fábrica parou seu funcionamento há cerca de 14 anos.

Pode-se também averiguar que a amostra 4 apresentou um valor 344% superior ao valor estabelecido pela resolução CONAMA 420/2009. Este valor apresenta-se superior a máxima de 1700 mg/kg encontrado por Leroyer *et al.* em 2000, em solo de áreas próximas a emissões industriais na França (PAOLIELLO, 2002).

Estes valores também foram superiores aos valores encontrados por Paoliello (2002) em áreas próximas a refinaria de chumbo no Vale do Ribeira SP - PR, que foram de 26 mg/kg a máxima de 915,6 mg/kg.

Comparando com análises de solo realizadas pela CETESB em 2001, em áreas do polo cerâmico de Santa Gertrudes – SP, que obteve valor de 529 mg/kg de chumbo no solo, em profundidade de 0 a 20 cm (MOURA, 2006), todos os valores encontrados nesta pesquisa encontram-se superiores a este, em nível de contaminação. Moura (2006) ainda apresenta que, em profundidades de 50 a 60 cm no solo neste mesmo local, a CETESB encontrou teor máximo de chumbo em 2890 mg/kg. A amostra 4, analisada neste trabalho, apresenta também valor superior a este em concentração de chumbo no solo.

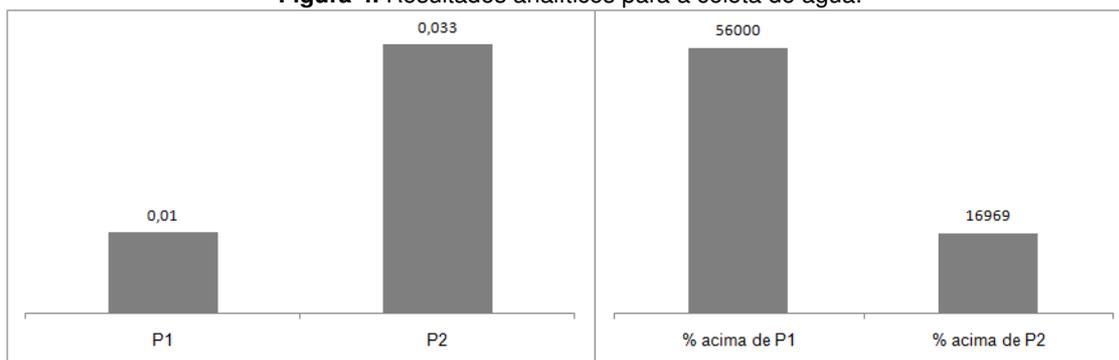
Okada *et al* (1997) expõem em sua pesquisa que em 1993 a CETESB, em análises de sedimentos, água e gramínea para a verificação da concentração de chumbo na região da indústria Faé, encontrou valores em até 300 vezes superior aos considerados normais. Nesta pesquisa, para a verificação de amostras de água e solos, foram encontrados valores entre 119,33% a 56000% superiores aos parâmetros aceitáveis de concentração de Pb. Só a amostra de água, se considerada pelo parâmetro de potabilidade, está 560 vezes superior.

Com relação a amostra 5, da água superficial do córrego, foi encontrado o valor de 5,6 mg/l de chumbo. Mesmo utilizando-se o padrão de potabilidade, estabelecido pela Portaria 2914/2011 para a água potável, sendo 0,01mg/l ou utilizando-se os Valores Máximos permitidos para águas superficiais classe 1, 2 e 3, o valor da amostra 5 permanece gravemente acima.

Figueiredo *et al* (2004) em análises da água superficial do Alto Vale do Ribeira, para a verificação da contaminação por chumbo, não encontraram valores acima ao estabelecido para o padrão de potabilidade, que é 0,01 mg/l. Tal fato pode ter relação ao pH acima de 8 encontrado neste rio, o que não favorece a liberação de metais pesados dos sedimentos para a água. Os mesmos autores nesta pesquisa, assim como Paoliello (2002), analisaram a água da torneira, que também se apresentou inferior ao limite máximo de potabilidade. Nesta pesquisa, a concentração de chumbo encontrada na água do córrego pode ser observada também se comparando os valores superiores apresentados tanto segundo a legislação do CONAMA 420/2009 quanto a 357/2011.

A figura 4 ilustra a comparação entre os dados obtidos com as amostras e os parâmetros aceitáveis. Nesta figura podemos observar que a barra da concentração de chumbo verificado na amostra 5 atinge valores muito superiores aos dois parâmetros apresentados. Optou-se por apresentar dois gráficos exatamente porque os valores diferiram muito, se reunissem em um único gráfico todas as informações o intervalo de dados seria de 0,01 a 6, o que omitiria algumas informações devido às generalizações.

Figura 4. Resultados analíticos para a coleta de água.



Fonte: Henrique, 2012. Dados primários coletados *in locu*. Os valores são apresentados em dois gráficos, o primeiro mostra os dois parâmetros, e o segundo o percentual encontrado acima do parâmetro. O valor de referência de Pb é 0,01 Pb mg/l em P1 e 0,033 Pb mg/l em P2.

Comparando o resultado obtido com a amostra de água desta pesquisa e aos valores identificados por Silva *et al* (2011) em análise as águas em Belo Jardim-PE, obtém-se: nesta pesquisa a amostra 5 teve concentração de chumbo em 5,6 mg/l e em Silva *et al* (2011) as máximas no período chuvoso foram de 34,77mg/l e 4,42 mg/l e a máxima do período seco foi de 2,71 mg/l. Ainda que a coleta de água tenha sido realizada no período seco em Caçapava e o fato desta amostra não poder elucidar fielmente aquele ambiente, por representar apenas um

ponto e não um monitoramento com uma malha maior de pontos de coletas, o valor obtido neste trabalho está claramente superior a máxima do período seco e a segunda máxima do período chuvoso da pesquisa em comparação. É importante também salientar que a área em análise em Caçapava está sem atividade industrial há 14 anos e a região em análise em Belo Jardim corresponde ao conjunto de fábricas de pequeno porte que ainda manipulam chumbo.

Farias *et al.* (2007) realizaram o monitoramento da qualidade ambiental da água do Rio Cabelo, localizado próximo ao distrito industrial de Mangabeira - PB, coletando 6 amostras de água para averiguação dos teores de metais pesados. Destas, 2 amostras demonstraram valores acima ao parâmetro 0,033 mg/l para o chumbo, estabelecido pelo CONAMA 357/2005 para esse metal nos rios de classe 3.

Costa *et al.* (2008) implementaram uma pesquisa também na região da fábrica Faé, quantificando os teores de metais pesados na água, sedimentos fluviais e plantas desenvolvidas. Porém, os pesquisadores não detectaram nenhuma concentração do chumbo nas amostras de água, mas em relação as 19 diferentes plantas analisadas, 5 apresentaram-se contaminadas por chumbo e os sedimentos também apresentaram valores acima aos limites utilizados para o metal. Este trabalho, analisando a mesma área, já demonstra valor da amostra de água excede 560 vezes aos mesmos parâmetros ambientais.

Por mais que o número de amostras neste trabalho não tenha sido expressivo, seus valores apontam para a contaminação ambiental naquela área. A partir desses resultados, faz-se necessário uma investigação mais criteriosa, que abranja também outros metais, a exemplo o cádmio, que também pode estar sendo um agente contaminante em Caçapava.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A região da extinta indústria Faé, que foi investigada neste trabalho, apresenta concentrações de chumbo no solo e na água que apresentam indícios daquele meio como contaminado. Esta empresa, que atuava no setor produtivo do chumbo secundário, deixa um legado ao município de Caçapava – SP na forma de passivo ambiental. Mesmo com suas atividades encerradas no ano de 1999, esta fábrica que contaminou o ambiente com o lançamento de particulado tóxico na atmosfera e sua conseqüente deposição do mesmo no solo e cursos d'água, hoje ainda contamina aquele meio através da escória tóxica de sua produção, que está armazenada em suas instalações de modo irregular frente as necessidades sanitárias.

Nota-se que quase todas as amostras desta pesquisa apresentaram-se superiores ao limite máximo estabelecido pela regulamentação vigente. Como não identificou-se a classe exata do Córrego do Caetano aqui analisado, optou-se em apresentar a comparação entre o resultado obtido e aos dois parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, tanto para rios classe 1 e 2 quanto para 3. O valor obtido foi expressivamente superior aos estabelecidos, uma das possibilidades deste resultado é o fato do córrego estar localizado em um nível inferior ao da fábrica, o que favorece o processo de escoamento superficial. Este córrego não é utilizado pelo município como um manancial, entretanto, pequenas propriedades do entorno utilizam suas águas para atividades domésticas.

Observou-se que, ao contrário do que era esperado, a amostra 2 que foi coletada próxima a uma estrutura de concreto onde há um armazenamento irregular da escória do chumbo apresentou valor inferior ao limite máximo. A hipótese aqui é de que como a estrutura é de concreto, que é composta também por britas, que são geralmente extraídas de rochas ígneas e o Brasil possui uma das maiores reservas de minério de fosfato originário de rochas ígneas. BOIN (2012) apresenta em seus estudos que o uso de rocha fosfática auxilia na imobilização do chumbo disponível na porção solúvel do solo, o que pode levar a inferir que esta composição dificulta a lixiviação do metal para o solo, entretanto, este fato deverá ser melhor detalhado, com um estudo que envolva a identificação da composição química da estrutura de concreto.

Ciente de que há muito a se estudar sobre esta temática e que, identificado à problemática, se faz necessário uma investigação mais criteriosa em relação ao perigo e risco oferecido por esta contaminação à saúde pública e ambiental, este trabalho conclui a primeira etapa, na intenção de que próximos estudos sejam empreendidos a partir dos resultados iniciais aqui apresentados. Faz-se necessário, nos próximos estudos, um monitoramento e análises de

solo, água, sedimentos e plantas em diferentes distâncias a partir da origem da contaminação para que se tente delimitar a área de risco e os diferentes níveis de exposição. Também seria interessante se conhecer como a concentração do chumbo apresenta-se no perfil do solo, para isto, podem ser realizadas coletas em várias profundidades no solo, lembrando que o aporte teórico aqui consultado recomenda-se estudos na camada superior do solo devido à grande absorção do chumbo neste e sua relativa imobilidade.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AB'SÁBER, A. N. et al. A organização do espaço na região do médio Vale Paraíba. In: COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Comunidade Caçapavense**. Organização do espaço: localização de indústrias potencialmente poluidoras e proteção ambiental no município de Caçapava. São Paulo, jun, 1980. (Relatório Final)

AMARAL, J. N. **Avaliação intelectual de crianças contaminadas por chumbo**: um estudo comparativo. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2005. Disponível em: <<http://www.acervodigital.unesp.br/handle/123456789/50015>>. Acesso em: 10 nov. 2012.

BIOAGRI. **Boletim de Análise nº 271339-2012-0**. Laudo técnico nº 2524/2012-3. Piracicaba, 2012.

BIOAGRI. **Boletim de Análise nº 271340-2012-0**. Laudo técnico nº 2524/2012-3. Piracicaba, 2012.

BIOAGRI. **Boletim de Análise nº 271341-2012-0**. Laudo técnico nº 2524/2012-3. Piracicaba, 2012.

BIOAGRI. **Boletim de Análise nº 271342-2012-0**. Laudo técnico nº 2524/2012-3. Piracicaba, 2012.

BIOAGRI. **Boletim de Análise nº 27133-2012-0**. Laudo técnico nº 2524/2012-3. Piracicaba, 2012.

BOIN, E. A. S. F. **Remediação de solo contaminado por chumbo por imobilização induzida por fosfato na região de Apiaí, Vale do Ribeira (SP)**. 2012. 85f. Tese (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2012.

BORGES, R. C. et al. Concentrações de Cádmio no solo, água, plantas e sedimentos em áreas rurais próximas a uma indústria de reciclagem de chumbo no Vale do Paraíba do Sul. **Revista Universidade Rural**. Série Ciências da Vida, Seropédica. Rio de Janeiro: v. 24, n. 1, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Portaria n. 2914/2011, de 12 de dezembro de 2011. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, de 14 de dezembro de 2011. Disponível em: <<http://www.caern.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/caern/arquivos/pdf/portaria-ms-2914.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2012.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Centro de Tecnologia Mineral. **Mineral Data 1978 a 2010**. Brasília, 2010a. Disponível em: <http://mineraldata.cetem.gov.br/mineraldata/app/*>. Acesso em: 01 out. 2012.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Minas e Metalurgia. **Anuário Estatístico: Setor Metalúrgico**. Brasília, 2010b. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/publicacoes/Anuarios/LIVRO_Metalurgico_WEB.pdf>. Acesso 10 out.2012.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia Mineração e Transformação Mineral. **Relatório Técnico 66**: Perfil do chumbo. Brasília: MME, 2009a. Relatório Digital. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_transformacao_mineral_no_brasil/P40_RT66_Perfil_do_Chumbo.pdf>. Acesso em: 01 out. 2012.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia Mineração e Transformação Mineral. **Relatório Técnico 26**: Perfil do minério de chumbo. Brasília: MME, 2009b. Relatório Digital. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_mineracao_brasileira/P17_RT26_Perfil_do_Minério_de_Chumbo.pdf>. Acesso em: 01 out. 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 420/2009, de 28 de dezembro de 2009**. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividade antrópicas. Brasília: MME, 2009c. Disponível em:

<<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.mma.gov.br%2Fport%2Fconama%2Flegiabre.cfm%3Fcodlegi%3D620&ei=QnUGUu3tEePu2gXB04DADw&usq=AFQjCNELEToHbWFInfil1CPfCAhrSYoczg&bvm=bv.50500085,d.b2l>>. Acesso em: 22 out.2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Atenção a saúde dos trabalhadores expostos ao chumbo metálico**. Brasília: MS, 2006. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/06_0449_M.pdf>. Acesso em: 22 de outubro 2012.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357/2005, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: MMA, 2005. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 22 out. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria Federal nº 1.339/GM - MS, de 18 de novembro de 1999. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: MS, 1999a. Disponível em: <http://www.saude.ba.gov.br/concurso_vigilancia/Leis%20e%20Portarias/Portaria%20Federal%201339%20de%2018.11.99.pdf>. Acesso em: 20 de agosto de 2012.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 257/1999, de 30 de junho de 1999**. Estabelece a obrigatoriedade de procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada para pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos. Brasília: MMA, 1999b. Disponível em: <http://www.mp.ba.gov.br/atuacao/ceama/material/legislacoes/residuos/resolucao_CONAMA_257_1999.pdf> Acesso em: 01 out. 2012.

CAÇAPAVA. Prefeitura Municipal. **Lei Complementar nº 109/1999**, de 04 de janeiro de 1999. Câmara Municipal, Caçapava-SP. Disponível em: <<http://www.legislacaoonline.com.br/cacapava/images/leis/html/C1091999.html>> Acesso em: 15 out. 2012.

COSTA, M. C. R. et al. Diagnóstico ambiental de área industrial contaminada por metais pesados. **Revista Biociências**, UNITAU.Taubaté, SP: v. 14, n. 1, p. 51-61, set. 2008.

DE CAPITANI, E. M.; PAOLIELLO, M. M. B.; ALMEIDA, G. R. C. Fontes de exposição humana ao chumbo no Brasil. **Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto**, v. 42, n. 3, p. 311-318, jul.-set. 2009. Disponível em: <<http://www.fmrp.usp.br/revista/>>. Acesso em: 01 out. 2012.

FARIAS, M. S. S. et. al. Riscos sociais e ambientais devido a presença de metais pesados nas águas superficiais no distrito industrial de Mangabeira. **Qualit@s: Revista Eletrônica**, v. 6, n. 2. 2007. Disponível em: <<http://revista.ueb.edu.br/index.php/qualitas/rt/context/118/81/1076>> Acesso em: 01 out. 2012.

FIGUEIREDO, B. R.; De CAPITANI, E. M.; GITAHY, L. C. Exposição humana à contaminação por chumbo e arsênio no Vale do Ribeira (SP-PR). In: ENCONTRO DA ANPPAS, 2., 2004. Indaiatuba. **Anais...** Indaiatuba: UNICAMP, 2004. 13 p. 1 CD Rom.

HENRIQUE, R. **Contaminação na cidade de Caçapava, SP: exposição ao risco e investigação confirmatória**. 2012. 104 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, UNESP, Presidente Prudente. 2012.

MACHADO, S. L. et. al. Diagnóstico da contaminação por metais pesados em Santo Amaro-BA. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 140-155, abr.-jun. 2004. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes/v9n2/p140a155.pdf>>. Acesso em: 07 de novembro de 2012.

MOURA, A. N. **Remediação de áreas contaminadas com metais pesados utilizando Acidithiobacillus sp.** 2006. 252 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo. 2006.

OKADA, I. A. et. al. Avaliação dos níveis de chumbo e cádmio em leite em decorrência de contaminação ambiental na região do Vale do Paraíba, Sudeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 31, n. 2, abr. 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101997000200006>. Acesso em: 10 out.2012.

PAOLLIELO, M. M. B. **Exposição humana ao chumbo em área de mineração, Vale do Ribeira, Brasil.** 2002. 203 f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 2002.

PEREIRA, M. P. B. Conhecimento geográfico para a promoção da saúde. **Hygeia**, v. 6, n. 10, p. 77-88, 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/16978>>. Acesso em: 20 out.2012.

PIERANGELI, M. A. P. et. al. Teor total e capacidade máxima de absorção de chumbo em latossolos brasileiros. **Revista Bras. Ci. Solo**. v. 25, p. 279-288, 2001. Disponível em: http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F228990736_Teor_total_e_capacidade_mxima_de_adsoro_de_chumbo_em_Latossolos_brasileiros._R%2Ffile%2F5046351a65d8468b03.pdf&ei=fnQGutLMGfDk2wXK7YCgAQ&usq=AFQjCNEUvgc2g_u6wZsXojWVdT0XUh8JWg&bvm=bv.50500085,d.b2l. Acesso em: 20 out.2012.

QUITÉRIO, S. L. et al. Uso da poeira e do ar como indicadores de contaminação ambiental em áreas circunvizinhas a uma fonte de emissão estacionária de chumbo. **Cad. de Saúde Pública**, [S.l.], v. 3, p. 501-508, 2001.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 8468/1976, de 8 de setembro de 1976. Dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. **Diário Oficial**. São Paulo: IMESP, 1976. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Servicos/licenciamento/postos/legislacao/Decreto_Estadual_8468_76.pdf>. Acesso em: 27 de junho de 2012.

SILVA, R. F. et. al. Geoquímica ambiental no estudo da qualidade de águas superficiais, município de Belo Jardim – PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, XIII; SIMPÓSIO DE GEOQUÍMICA NOS PAÍSES DO MERCOSUL, III. 2011, Gramado. **Anais...** Gramado, RS: CBG, out. 2011, p. 540-543.