

ESTUDO PRELIMINAR DA CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ENTORNO DO LIXÃO NA CIDADE DE CAMETÁ-PA

Luiz Walter da Silva Monteiro¹; Tatiana Barbosa da Costa²;
Lucia Beckmann C. Menezes³.

RESUMO - Apresenta-se, neste trabalho, resultados preliminares de um estudo que tem como objetivo avaliar a contaminação por metais pesados da área de disposição de resíduos sólidos urbanos do município de Cametá-PA, que foi declarada Patrimônio Histórico Nacional pela Lei n.º 7537/1986. Apesar do município possuir um sistema regular de coleta de lixo, não é feita a disposição final adequada e sua compactação depende da disponibilidade de recursos financeiros para o aluguel de maquinários específicos, que também são responsáveis pela desobstrução da única estrada de acesso ao lixão. A matéria orgânica presente no lixo, ao entrar em decomposição, resulta em um líquido denominado chorume, o qual, quando não tratado e drenado, percola no solo podendo atingir os aquíferos subterrâneos, contaminando tanto o solo, quanto os aquíferos subterrâneos. Nesta etapa de estudo, foram realizadas coletas de água de 10 poços particulares do tipo amazonas, numa área de cerca de 5 km², onde o lixão encontra-se no centro, para realização de análises físico-químicas (pH, condutividade, cor, turbidez) e de metais pesados Cd, Cr, Cu, Pb, e Zn. Este trabalho vem sendo realizado na Divisão de Controle Ambiental da UFPA com o apoio da Prefeitura Municipal de Cametá.

ABSTRACT - This paper presents preliminary results of a study to evaluate the contamination by heavy metals on area of urban solid waster disposal in Cametá city at Pará, that was declared National Historic Site by the Law n.º 7537/1986. Despite the city possessing a system of regular garbage collection, the adjusted final disposal is not made and its compacting depends on the availability of financial resources to rent specific machinery, that are also responsible of the obstructions removal of the only access road to the garbage dump. The present organic substance in the garbage, when entering in decomposition, results in a liquid called leachate, which not being treated, percolate in the ground reaching the water-bearing underground, contaminating the ground and the underground sheet. In this stage of the study, water collections of 10 particular wells of the Amazon type had been carried through, in an area of about 5 km² around the garbage dump, for accomplishment of analyses physicist-chemistries (pH, conductivity, color, turbidity),

1 - Universidade Federal do Pará – UFPA, Curso de Engenharia Sanitária, walter.eng@bol.com.br

2 - Universidade Federal do Pará – UFPA, Curso de Engenharia Sanitária, tatcos@bol.com.br

3 - Universidade Federal do Pará – UFPA, Departamento de Engenharia Química, mmenezes@amazon.com

determinations of Fe and heavy metals Cd, Cr, Cu, Pb, and Zn. This paper have been carried through at the Control Environmental Division of UFPA, with the support of the Municipal City Hall of Cametá.

Palavras-chave – metais pesados; água subterrânea; resíduos sólidos.

INTRODUÇÃO

O município de Cametá localizado, a uma distância de 149 km em linha reta da Capital do Estado do Pará (Belém), ocupa uma área territorial de 3.108 km², situada no leste paraense, à margem esquerda do Rio Tocantins, mais precisamente na Microrregião do Baixo Tocantins. É limitado ao Norte pelo Município de Limoeiro do Ajuru, ao Sul pelo Município de Mocajuba, a leste pelo Município de Igarapé-Miri e a Oeste pelo Município de Oeiras do Pará, como mostra a figura 1, possuindo um relevo praticamente plano, sendo o único acidente geográfico o Rio Tocantins, onde se encontram muitas ilhas [1].

Com relação as potencialidades mineralógicas, Cametá, por situar-se em faixa sedimentar de idade geológica recente, não apresenta jazidas minerais de grande importância econômica, registrando apenas elementos com aplicação para materiais de construção (areia branca, argila e seixos), apresentando solos com horizonte B latossólico [2].

Cametá possui clima megatérmico e úmido. Sob a influência da baixa latitude as temperaturas se mantêm elevadas durante todo o ano, com média entre 26°C e 28°C. Pode-se dividir sazonalmente em duas estações: a mais chuvosa de dezembro a maio, e a menos chuvosa de junho a novembro. A umidade relativa do ar é alta durante todo o ano, com cerca de 85% [2].

Possui uma população de 91.658 habitantes, com densidade demográfica de 39,3 habitantes/km². A taxa média do crescimento geométrico anual entre a última contagem da população e o censo demográfico de 1991, atingiu 0.97. Cametá é o oitavo município mais populoso do Estado do Pará e o segundo da microrregião que integra [3].

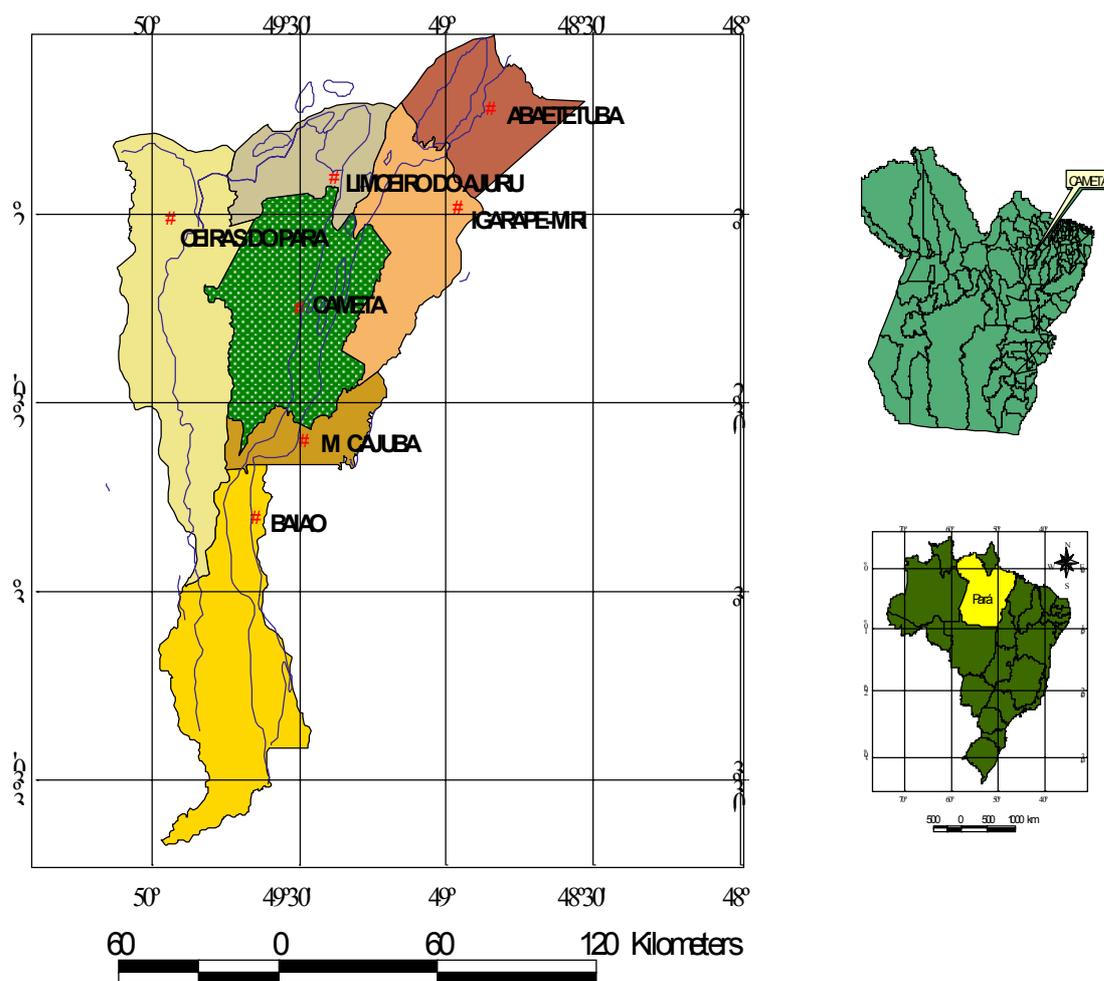


Figura 1: Localização do município na macroregião, no estado e no país.
 Fonte: Prefeitura Municipal de Cametá

Atualmente, Cametá conta com 548 localidades e sete distritos: o distrito-sede, com o mesmo nome do município e os distritos de Carapajó, Curuçambá, Joaba, Joana Coeli, Moiraba e Vila do Carmo do Tocantins. Cametá é banhada por rios, como o Aricurá, Cupijó, Guajará, Paruru e Tocantins e igarapés que são definidos como pequenos rios, às vezes navegáveis, da região Amazônica, que correspondem aos arroios do sul do Brasil, como o Araerá, Bituba, Cajutuba, Curimã e Tuupi, possuindo uma rede hidrográfica bastante extensa, tendo portanto, estas águas, significativa importância na manutenção e sobrevivência destes habitantes. Ao mesmo tempo, traz algumas consequências negativas à população residente às margens destes, constituindo-se no maior veículo de transmissão de doenças [4].

Apesar da cidade de Cametá ter sido declarada Patrimônio Histórico Nacional pela Lei n.º 7537 de 16 de setembro de 1986 poucos são os benefícios advindos disto. A economia do Município é formada basicamente da lavoura de subsistência, da pesca artesanal, do comércio informal, do serviço público e fabriquetas, o que se configura numa base economicamente fraca [5].

Aproximadamente 55% das moradias são atendidas pelo sistema de água da rede pública do Sistema Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), através de 8 poços tubulares e 1 poço amazonas ou cacimba, que constitui em escavações de pequenas profundidades para aproveitamento da água do lençol freático, localizados em pontos estratégicos da rede de abastecimento existentes em cada bairro. Enquanto que o serviço de coleta de esgoto não existe no Município, os coletores de águas pluviais (que são usados clandestinamente como rede de esgoto) atendem apenas 20,9% da população, sendo estes lançados *in natura* no Rio Tocantins e a grande maioria da população lança seus dejetos a céu aberto [1].

Na área de vigilância ambiental, é notória a ausência de um serviço eficaz de controle de qualidade da água para abastecimento público e das águas de rios e igarapés, o que acarreta incidência de mortalidade por veiculação hídrica, como a hepatite viral, febre tifóide e dengue [6]. Acrescente-se a tudo isso, a dificuldade de acesso das equipes de saúde às localidades da zona rural (vilas de Curuçambaba, Carapajó, Juaba., Areião, Porto Grande, Bom Jardim, Mupí, Joana Coely, São Benedito e Vila do Carmo), onde a incidência dessas doenças é maior [7].

Assim como em outras cidades do interior do Estado, a questão de resíduos sólidos na cidade de Cametá consiste um enorme problema para a administração da Prefeitura local. Apesar do município possuir um sistema de coleta regular, não é feita a disposição final adequada no lixão e a compactação do mesmo depende da disponibilidade de recursos financeiros para o aluguel de um trator, do tipo esteira, que além de ser utilizado na compactação é também responsável pela abertura da Estrada do Coco, como mostra a figura 2 - via de acesso ao lixão - a qual muitas vezes é tomada pelo lixo tornando-se ponto de despejo e impossibilitando a entrada, na área do lixão, dos carros responsáveis pela coleta do lixo na cidade [1].



Figura 2: Estrada do Coco, após a limpeza com trator esteira.

Os maiores produtores potenciais de resíduos sólidos da cidade são os supermercados que contribuem diariamente com 15% (50% papel de embalagens; 30% plásticos; 10% material orgânico), as feiras e mercados que contribuem com 20% (100% de resíduos de

hortifrutigranjeiros), as residências que contribuem com 60% e as limpezas de quintais (entulhos) com 5% [1].

Há 5 anos os resíduos sólidos do município são depositados aproximadamente a 3 km de distância do centro da cidade, ocupando uma área com extensão de cerca de 80 km², recebendo 20,12 ton/dia de lixo, em um local onde era feita extração de aterro, justificando o aparecimento de crateras, de grandes poças de águas e de desmatamento intenso (Figura 3).



Figura 3: Localização e estado físico do lixão

Toda a matéria orgânica presente no lixo, ao entrar em decomposição, resulta na formação de um líquido denominado chorume, o qual necessita de um tratamento adequado constituído de sistemas para minimizar os riscos de contaminação ao meio ambiente. Quando isto não ocorre, o chorume percola no solo podendo atingir os aquíferos subterrâneos, contaminando tanto o solo, quanto o lençol subterrâneo.

Esta contaminação pode ser de diversas ordens, tais como, biológica e radioativa, sendo uma das mais preocupantes, a contaminação dos aquíferos subterrâneos por metais pesados encontrados no chorume.

Os metais pesados mais comuns encontrados em lixões, são o cádmio (Cd), cromo (Cr), cobre (Cu), chumbo (Pb) e zinco (Zn). De acordo com a Portaria 1469, de 29 de dezembro de 2000 do Ministério da Saúde [7], as substâncias químicas que representam riscos à saúde do homem, como os metais citados acima, com exceção do Zn, apresentam valores máximos permissíveis, em miligramas por litro (mg/L), de 0,005 para Cd, 0,05 para o Cr, 2,0 para o Cu e 0,01 para Pb, sendo que o Zn possui uma aceitação para consumo humano de 5 mg/L.

A contaminação por Cd ocorre a partir de resíduos sólidos, assim como dos resíduos de esgoto, uma variedade grande de atividades humanas resulta em substancial carga de cádmio que, em nível nacional e regional, pode chegar a toneladas [8]. O cádmio apresenta efeito acumulativo e

alto potencial tóxico e nenhuma qualidade conhecida que o torne benéfico ou essencial aos processos vitais da natureza [9].

Uma das principais atividades humanas na qual o Cr e seus compostos são liberados para o meio ambiente são os resíduos sólidos e líquidos urbanos. Nessas fontes de contaminação, o cromo aparece nas formas trivalente, hexavalente e elementar. [10]; [8].

O Cu está geralmente presente em pequenas quantidades nas águas subterrâneas. Na forma de cloreto, sulfato e nitrato são muitos solúveis na água, não acontecendo o mesmo quando se apresenta como carbonato, hidróxido, óxido e sulfeto. O cobre não é considerado um tóxico de efeito cumulativo como o chumbo [11].

O Pb é fortemente adsorvido à matéria orgânica, também pode ser convertido em sulfato de chumbo na superfície do solo, o qual é relativamente solúvel. A presença do chumbo no corpo humano pode ser prejudicial para a saúde, ou mesmo letal, mesmo quando as exposições são breves. O envenenamento pode resultar na acumulação do chumbo no corpo em quantidades suficientes e por qualquer uma das fontes mais comuns: alimentos, ar e água [12].

O Zn é um elemento essencial e benéfico para o metabolismo humano, sendo que a atividade da insulina e diversos compostos enzimáticos dependem da sua presença [9].

Partindo do pressuposto que o lixão esteja contaminando as águas subterrâneas através da percolação do chorume, e tendo observado moradias de diversas famílias às proximidades do lixão, consumindo a água proveniente de poços amazonas sem nenhum tipo de tratamento, o trabalho visa avaliar de forma preliminar a qualidade da água subterrânea ao entorno do lixão, com o intuito de constatar ou não a contaminação por metais pesados nessas águas, desta forma, fica evidente o possível risco que essas famílias podem estar sofrendo. Apesar das famílias não apresentarem sintomas de doenças causadas pelos metais estudados, é preocupante esta situação, pois os metais pesados são acumulativos no organismo dos seres vivos e em determinadas concentrações podem leva-los à morte.

METODOLOGIA

Nesta fase inicial do trabalho, durante o período chuvoso, foram analisadas parâmetros físico-químicos das águas coletadas de 10 poços particulares do tipo amazonas, numa área de cerca de 5km² onde o lixão encontra-se no centro. As análises físico-químicas para determinação de pH, condutividade, turbidez, cor, oxigênio consumido e teor de Fe, foram realizadas Laboratório de Engenharia Química - Divisão de Controle Ambiental da UFPA, enquanto que as determinações dos metais pesados (Cd, Cr, Cu, Pb, Zn) foram feitas no Laboratório do Museu Paraense Emílio Goeldi.

Todos os critérios de coleta, de preservação e análise das amostras foram rigorosamente seguidos, conforme recomendações de [13]CETESB (1994) e de [14]APHA (1995).

As amostras foram coletadas e acondicionadas em garrafas de polietileno, transportadas à Belém em caixa térmica e posteriormente ao laboratório, onde foram analisadas. Foram medidos no campo, a temperatura (termômetro), o pH (potenciômetro de campo – SCHOTT) e a condutividade elétrica (condutivímetro de campo – SCHOTT).

Os poços estudados compõem parte da área em que o SAAE da cidade de Cametá-PA não possui rede de abastecimento público de água. Por serem do tipo amazonas (*boca aberta*), apresentam estruturas de escavação artesanal, explotando água de aquíferos freáticos onde a profundidade desses poços variam de 9 a 18 metros. Suas localizações, em relação ao lixão, estão representadas na figura 4.

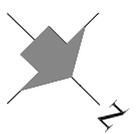
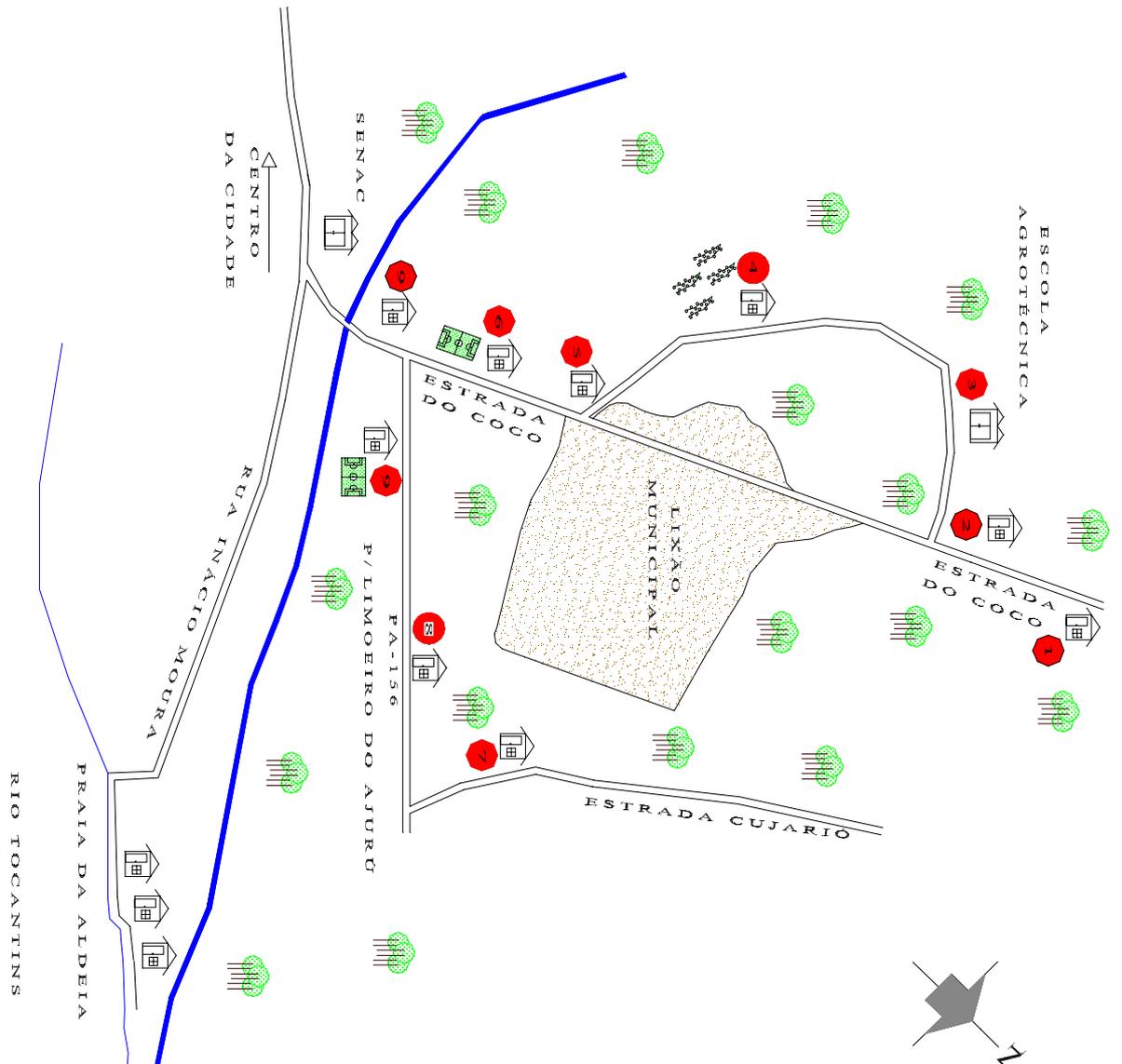
Os métodos utilizados nas análises físico-químicas foram:

Determinação de ferro em águas: Método da ortofenantrolina utilizando espectrofotômetro - Micronal

Determinação de ph em águas: método potenciométrico utilizando potenciômetro – Quimis

- Determinação da cor em águas: método colorimétrico utilizando aquatester – Hellig
- Determinação da condutividade elétrica em águas: método eletrométrico utilizando condutivímetro – Digimed
- Determinação da turbidez em águas: método nefelométrico utilizando turbidímetro – Polilab
- Determinação de oxigênio consumido em águas: método do permanganato de potássio
- Determinação dos metais Cd, Cu, Cr, Pb e Zn: método de espectrofotometria de absorção atômica utilizando espectrofotômetro de absorção atômica AA 904– Analítica.

As análises dos metais deram-se de forma concentrada, evaporando-se em banho-maria, 500mL da amostra até a obtenção de um volume de 50mL, ou seja, todos os resultados apresentados deverão ser dividido pela percentagem de concentração, 1000%.



LEGENDA

-  PONTO DE COLETA
-  FLORESTA
-  CAMPO DE FUTEBOL
-  LIXÃO
-  RESIDÊNCIA
-  RIO CURIMÁ
-  PLANTAÇÃO DE PIMENTA DO REINO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
 LABORATÓRIO DE ENG. QUÍMICA
 CURSO DE ENG. SANITÁRIA

DATA	11/05/2002	CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO LIXÃO E DOS PONTOS DE COLETA	FOLHA ÚNICA
ORIENTAÇÃO	PROFESSORA D ^{CA} . LUCIA BECKMANN	PONTOS DE COLETA	UNICA
ELABORAÇÃO	TATIANA COSTA WALTER MONTEIRO	PONTE LEVANTAMENTO DE DADOS EM CAMPO	ESC. S/ESC.

Figura 4: Croqui de localização do lixão e dos pontos de coleta

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O pH, em todos os pontos de coleta, não obteve uma variação considerável, encontrando-se levemente ácido, ou seja fora do padrão de potabilidade, porém condizentes com os obtidos para águas amazônicas.

Em relação a condutividade elétrica, turbidez e cor, as amostras apresentaram pequenas variações em todos os pontos, exceto no ponto 1 (Tabela 1). O alto valor encontrado no ponto 1 é justificado, já que o nível freático deste poço, apresentou-se a 0,2m do nível do terreno, aumentando o carreamento de material proveniente do solo, através das precipitações, para dentro do mesmo, inclusive de matéria orgânica, como pode ser observado pelo valor obtido para o oxigênio consumido.

Tabela 1: Resultados das análises físico-químicas e de oxigênio consumido.

Pontos	Profundidade (m)	Temp. (°C)	pH		Cond (µS/cm)		Turb (UNT)	Cor (UC)	OC (mg/L)
			Lab	Campo	Lab	Campo			
01	9,0	27,0	4,90	5,04	105,10	90,8	6,10	40	2,1
02	5,6	28,2	4,28	4,35	37,90	33,2	2,10	17,5	1,5
03	12,0	27,8	4,33	4,54	16,92	15,0	0,70	10	1,6
04	18,0	28,5	4,38	4,49	14,02	10,9	1,0	15	0,4
05	15,0	28,1	4,18	4,56	18,63	15,9	0,9	12,5	0,3
06	14,0	28,7	4,09	4,13	23,30	21,1	1,40	10	1,3
07	14,0	28,5	3,92	4,34	22,40	18,5	0,90	10	0,2
08	15,0	29,1	3,89	4,32	25,90	23,2	12,5	12,5	0,6
09	18,0	28,8	3,96	4,27	21,80	20,7	0,80	10	0,7
10	10,0	30,1	3,36	3,80	53,20	47,0	0,80	7,5	0,5

Os metais Cd, Cr e Pb, apresentaram-se com valores abaixo do limite de detecção do equipamento, que era de 0,2 mg/L, 2 mg/L e 2 mg/L, respectivamente, com exceção do chumbo no ponto 5, conforme pode ser visto na Tabela 2, que mostra um valor de 1,51 mg/L. Este resultado supõe interferência antropogênica oriunda da decomposição do lixo, contaminando o aquífero subterrâneo, haja vista que este ponto de coleta é o mais próximo ao lixão, localizado em um sítio que dista, aproximadamente, 50 m em linha reta deste.

Tabela 2: Resultados obtidos para a determinação dos metais

Pontos	Cádmio (mg/L)	Cromo (mg/L)	Cobre (mg/L)	Chumbo (mg/L)	Zinco (mg/L)	Ferro (mg/L)
01	nd	nd	0,069	nd	0,097	0,73
02	nd	nd	0,037	Nd	0,073	0,53
03	nd	nd	0,082	Nd	0,063	0,98
04	nd	nd	0,279	Nd	0,654	1,37
05	nd	nd	2,832	1,510	1,640	0,23
06	nd	nd	0,042	Nd	0,053	1,31
07	nd	nd	0,036	Nd	0,047	1,45
08	nd	nd	0,057	Nd	0,053	0,47
09	nd	nd	0,098	nd	0,086	0,89
10	nd	nd	0,051	nd	0,070	0,80

nd – não detectado

Quanto aos metais cobre e zinco, estes foram detectados em todos os pontos de amostragem, notando-se um aumento crescente dos valores nos poços, a medida em que se aproximam do lixão, o que intensifica a suspeita de contaminação, apesar de estarem abaixo do valor máximo permitido pela Portaria 1469/2000 do Ministério da Saúde que são, respectivamente, 2 ppm e 5 ppm. Pode-se observar os comportamentos análogos dos metais Cu e Zn na figura 5.

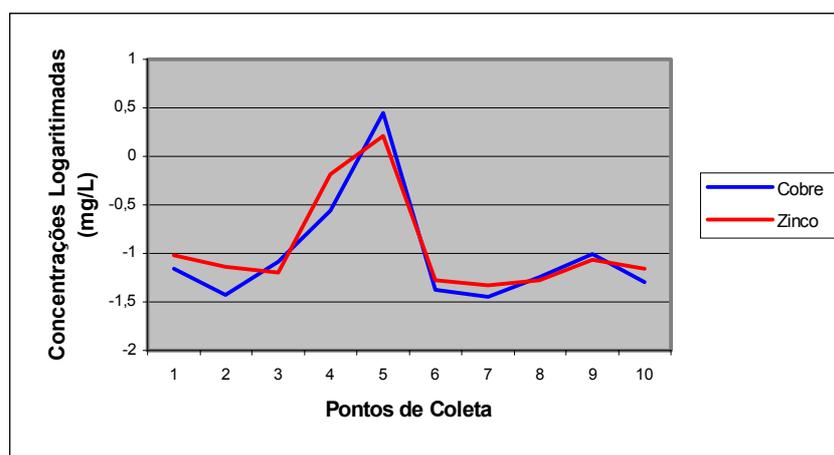


Figura 5: Similaridade de comportamento dos metais Cu e Zn.

Apesar do ferro não estar na categoria dos metais pesados, é comum, em trabalhos efetuados na região estudada, verificar o comportamento deste metal, visto que o mesmo, normalmente é encontrado em elevados teores, devido as características geológicas locais.

Os resultados obtidos para o ferro encontram-se incompatíveis com os padrões estabelecidos pela Portaria 1469/2000 do Ministério da Saúde, que é 0,3 mg/L, exceto no ponto 5 (Figura 6).

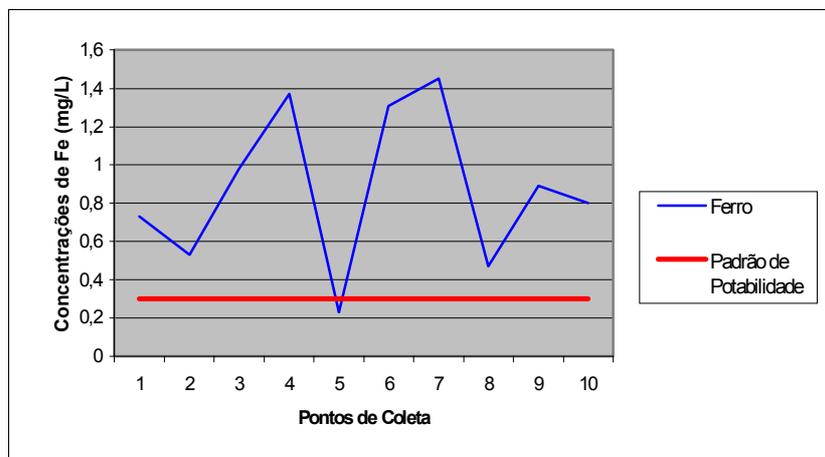


Figura 6: Teores de ferro em relação ao padrão de potabilidade do Ministério da Saúde.

CONCLUSÃO

Esta análise preliminar foi realizada com o embasamento de que a disposição do lixo da cidade de Cameté está sendo feita de forma inadequada, pois o lixão encontra-se em uma área afetada pela retirada de aterros e a situação agrava-se a medida que cresce o número de residências às suas proximidades.

Os resultados foram obtidos em período chuvoso, o que afeta sobremaneira os teores encontrados, havendo necessidade de realização de amostragens em período de estiagem, para que se verifique o comportamento dos metais pesados nessa outra situação climática, visto que a sazonalidade regional é fator importante na interpretação de resultados, além do que, foi feita apenas uma amostragem, o que não nos permite dizer que os resultados são conclusivos.

Os teores de ferro encontraram-se sempre elevados, fora do padrão de potabilidade, situando-se entre 0,53 mg/L e 1,37 mg/L, com exceção do ponto 5, mas de acordo com a característica local.

Observou-se a presença dos metais pesados cobre e zinco em todos os pontos de amostragem, em valores crescentes com a proximidade dos poços em relação ao lixão.

Em relação ao chumbo, este teve concentração expressiva em apenas um poço (ponto 5), onde foi detectado um valor 15 vezes maior que o permitido pelo Ministério da Saúde. Vale salientar que este ponto está localizado a apenas 50m de distância do lixão, evidenciando contaminação causada pelos processos de decomposição do lixo, mesmo considerando este ser um estudo preliminar.

Neste estudo não foram encontrados vestígios dos metais cádmio e cromo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMETA. **Plano de Governo**. PMC: Cametá-PA, 2000.
- [2] **Istituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE**, 1982.
- [3] **Istituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE**, 2000. Disponível na Internet via www.ibge.gov.br
- [4] SILVA, A. C. **Política e Meio Ambiente: a cidade de Cametá**. UFPA/NAEA/FIPAM: Belém-Pa, 1999.
- [5] SEBRAE. **Diagnóstico do Município de Cametá**. SEBRAE, 2000.
- [6] **Fundação Nacional de Saúde – FUNASA**. Núcleo de epidemiologia estadual, 2000.
- [7] SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE. **Plano Municipal de Saúde**. Secretaria Municipal de Saúde: Cametá-Pa, 2001.
- [8] WHO, WORLD HEALTH ORGANIZATION. IPCS. **Environmental Health Criteria 85 - lead- environmental aspects**. Geneva, 1989. 106p.
- [9] BATALHA, B.L. **Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano: bases conceituais e operacionais**. São Paulo: CETESB, 1998.
- [10] ATSDR, AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Toxicological Profile for Lead**. Atlanta, 1993. 307p.
- [11] PEDROZO, M. F. M. **Ecotoxicologia do Cobre e Seus Compostos**. Salvador : CRA, 2001. 128p.
- [12] PAOLILELO, M. M. B. **Ecotoxicologia do Chumbo e Seus Compostos**. Salvador : CRA, 2001. 144p.
- [13] NORMALIZAÇÃO TÉCNICA. **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB**: São Paulo, 1994.
- [14] AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 19 ed. Washington, APHA, 1995. 1100p.