

# A POSSIBILIDADE DE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PELO LIXÃO DA MURIBECA

Waldir Duarte Costa(\*) e Albany Costa Santos(\*\*)

## 1. RESUMO

Como parte integrante de um projeto de bio-remediação do lixão da Muribeca, localizado na Região Metropolitana do Recife, foi realizado um estudo hidrogeológico preliminar a fim de detectar possíveis níveis de poluição das águas subterrâneas no entorno da referida área. Os estudos iniciais revelaram uma contaminação restrita, que deverá ser melhor diagnosticada numa segunda etapa de pesquisa a ser desenvolvida.

## 2. INTRODUÇÃO

O lixão da Muribeca começou a funcionar no ano de 1985, na periferia do município de Jaboatão dos Guararapes, próximo da divisa com o município do Recife.

Trata-se de uma área com aproximadamente 60 hectares situada na cabeceira de um vale, onde nascem alguns córregos que vão desaguar no rio Muribequinha, afluente do rio Jaboatão.

O lixão funciona recebendo um volume de efluentes sólidos domésticos, industriais e hospitalares dos municípios de Recife e Jaboatão dos Guararapes a uma taxa aproximada de 800.000 Ton/ano, com grande diversificação dos contaminantes envolvidos e com concentrações de difícil quantificação, mostrando um potencial elevado de cargas perigosas para a saúde humana. A espessura desse depósito chega a atingir cerca de 30 metros.

O estudo da possível poluição das águas subterrâneas, da sua evolução espacial e temporal e dos níveis de contaminação, estão sendo desenvolvidos num programa multidisciplinar de bio-remediação do lixo acumulado naquela área.

(\*) Professor Titular da UFPE (aposentado), MS e DR, consultor autônomo e diretor da Costa Cons. e Serv. Tec. e Amb. LTDA.

(\*\*) Professor Assistente do Dept de Eng. de Minas/UFPE, MS em Hidrogeol.

### 3. CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA

A região em questão é caracterizada por um clima tropical quente e úmido, tipo AMs' (Köppen), com taxa de precipitação pluviométrica média anual de 1760mm, sendo o período chuvoso nos meses de março a agosto. A temperatura média anual é de 26° C, com taxa de evapotranspiração real média anual de 950mm. A umidade do ar situa-se em torno da média de 80%.

O relevo é diversificado em morros e colinas com cotas variando entre 10 e 80 metros e áreas planas representadas pelos vales fluviais com cotas inferiores a 10 metros. As formas abauladas são representadas por rochas do embasamento cristalino, enquanto as baixadas são cobertas por aluviões.

A hidrografia tem como principal rio o Jaboaão que por sua vez recebe da área do lixão, o Rio Muribequinha com seus pequenos tributários, alguns dos quais alimentados pelo chorume emanado do lixão. A descarga do Rio Muribequinha medida no final do período de estiagem (março de 1994) foi de apenas 4 l/s, enquanto no mesmo período a descarga do chorume proveniente do lixão foi de 1,1 l/s.

### 4. ASPECTOS LITO-ESTRUTURAIS

Na área do lixão da Muribeca, afloram rochas graníticas e granodioríticas do Pré-Cambriano, pertencentes ao Complexo Migmatítico Granitóide da Província Borborema, dispostas na borda da sub-bacia Piedade, constituída por sedimentos preenchendo uma fossa tectônica mapeada por Rand (1976) com cerca de 2.000 metros de espessura de sedimentos que mergulham suavemente para leste.

Sobre as rochas do embasamento cristalino e dos sedimentos assoreados na fossa tectônica, ocorrem sedimentos inconsolidados do Quaternário (aluviões, dunas) e sedimentos Tercio-Quaternários arenosos-argilosos do Grupo Barciras.

Nos locais onde a rocha aflora foi efetuado um levantamento das fraturas (deformações tectônicas rupturais), constatando-se ser a direção predominante próxima a N-S, transversais ao lineamento estrutural das rochas locais.

A fossa tectônica possui direção aproximadamente de N-S e largura em torno de 3 Km.

O regolito ou manto de intemperismo é de caráter areno-siltoso com fração argilosa e espessura muito variável, desde zero até no máximo 10 metros. Dentro do regolito encontram-se blocos e cantos da rocha inalterada.

O mapa geológico, apresentado na figura 01, distingue os depósitos aluviais do embasamento cristalino e mostra as principais fraturas detectadas por foto-interpretção.

### 5. CONDIÇÕES HIDROGOLÓGICAS

Na região objeto do estudo estão presentes dois tipos bastante diferenciados de aquíferos: o aquífero intersticial representado por sedimentos areno-argilosos autóctones ou autóctones e o aquífero fissural representado por rochas cristalinas pré-cambrianas fraturadas.

Como aquíferos intersticiais podem ser distinguidos dois tipos com características hidrogeológicas distintas que são: os depósitos detriticos, predominantemente arenosos, de origem aluvial ocorrendo nas depressões do relevo e vales fluviais, que são os aluviões; e os sedimentos areno-argilosos autóctones, provenientes da decomposição química das rochas do embasamento rochoso, que são os chiviões, ou manto de intemperismo.

Os aluviões apresentam-se como faixas estreitas e de pouca espessura (menos de três metros), nas proximidades da área do lixão, todavia aumentam consideravelmente sua potência na medida que se aproxima do largo vale do rio Jaboaão, alcançando espessuras da ordem de 15 metros no vale do riacho Muribequinha.

Esses depósitos aluviais, dotados de porosidade e permeabilidade elevadas são as áreas mais vulneráveis aos efeitos poluentes do lixão, sendo tanto maior o índice de poluição quanto mais próximo se localiza da área do lixão. Na medida que se afasta e recebe outros tributários, ocorre uma certa diluição, diminuindo os níveis da poluição no aquífero aluvial.

Os chiviões (ou regolito) são sedimentos de baixa permeabilidade devido ao elevado teor de argilas provenientes da decomposição dos feldspatos e outros minerais da rocha cristalina. Devido a essa característica, não se comporta como bom aquífero, aliado ainda a sua descontinuidade espacial motivada pela decomposição diferenciada da rocha. Assim, esses aquíferos aluviais são de localização restrita, sem continuidade ao longo de toda a área, ocupando distintas cotas altimétricas, variadas espessuras e com ressurgências entre as cotas de 30 e 50 metros. Em função dessas características a potencialidade desse aquífero é reduzida, podendo até ser exaurida durante os períodos de estiagem prolongada.

A vulnerabilidade maior desse aquífero à poluição, deve ficar restrita à área circunvizinha ao lixão, devendo na etapa seguinte dos estudos, ser quantificado o nível de poluição a que se acha sujeito esse aquífero.

O aquífero fissural tem por característica principal a heterogeneidade e anisotropia, além da porosidade nula e baixa permeabilidade por ficar o fluxo de água restrito a zonas de fraturas existentes na rocha. A infiltração dos elementos poluentes se faz após atravessar o regolito que em geral capta a rocha. As principais direções de fraturas, na área estudada, são de N-S (aproximadamente paralelas ao vale do rio Jaboaíto) e E-W (quase paralelas ao riacho Muribequina); o próprio riacho tem o seu vale encaixado numa zona de falha ou fratura (ainda não determinada com precisão) do embasamento rochoso.

Considerando o predomínio da fração pelítica no manto de cobertura do embasamento cristalino, é bem possível que as fraturas sejam regeladas, tornando-as impermeáveis à infiltração das águas poluídas subjacentes. Essa hipótese poderá vir a ser comprovada na etapa seguinte de estudos, tendo em vista que o fluxo das águas nesse aquífero deverá ter o sentido de oeste para leste, em função da topografia da área.

## 6. SITUAÇÃO DO LIXO E RISCOS DE POLUIÇÃO

O lixão da Muribeca está acentado sobre rochas do embasamento cristalino com manto de alteração pequeno da ordem de 1 a 2 metros. Esta litologia constitui um aquífero fissural de grande anisotropia e heterogeneidade e com baixo potencial hídrico subterrâneo, cujo sentido de fluxo das águas subterrâneas, se faz pelas fraturas abertas e não preenchidas por material fino impermeável, possivelmente acompanhando a topografia, no sentido oeste para leste, coincidente com o sentido da drenagem superficial que drena o lixão.

A jusante do lixão, aproximadamente 500 metros, ocorre um aquífero poroso aluvial de grande extensão, que recebe recarga do aquífero fissural, das precipitações pluviométricas e dos rios que drenam a área. Este aquífero poroso mostra-se muito vulnerável à poluição.

O lixão da Muribeca, produz pela decomposição biológica e lixiviação do lixo uma grande quantidade de líquido de cor escura (chorume), rico em matéria orgânica, dejetos industriais (inflamáveis, corrosivos, tóxicos e reativos) e microrganismos prejudiciais à saúde e que atinge os cursos de águas superficiais e contamina as águas subterrâneas causando-lhes poluição e riscos para a saúde humana.

Sendo assim, o lixão da Muribeca se constitui em uma fonte geradora de impactos ambientais, destacando-se a contaminação dos recursos hídricos por compostos orgânicos, metais pesados e microrganismos, tendo como causa principal a falta de uma drenagem e uma barragem de contenção para impedir o escape de chorume.

A contaminação dos recursos hídricos pelo lixão estudado, dá-se principalmente no período chuvoso, pois as águas pluviais provocam o arrastamento das partículas poluentes e a elevação do nível freático, fazendo com que as águas superficiais e subterrâneas entrem em contato direto com camadas contaminadas do solo ou com o próprio lixo.

Da análise dos poluidores ocorrentes no lixão da Muribeca, pode-se tecer alguns comentários sobre o risco de poluição nos meios aquíferos:

Os metais pesados mais perigosos à saúde humana (cádmio, chumbo, cromo e mercúrio) tendem a ser imobilizados por precipitações e outros processos físico-químico na zona não saturada do solo e só migram em presença de pH e EH muito baixos, os quais podem permitir a sua mobilidade no meio aquífero, contudo sua presença é mais frequente nas águas superficiais.

Os compostos orgânicos, são contaminantes solúveis, móveis e persistentes nas águas subterrâneas, não sofrendo retenção significativa ou transformações durante o seu deslocamento. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) esses compostos orgânicos halogenados em concentrações baixas ( $\mu\text{g/l}$ ), podem causar o câncer e em concentrações médias ( $\text{mg/l}$ ), causam ataque ao sistema nervoso e necroses, sendo uma grave ameaça ao homem.

Dentre os constituintes inorgânicos, o nitrato é o mais problemático, devido à sua generalizada distribuição, alta mobilidade em sub-superfície, estabilidade em sistemas anaeróbicos de águas subterrâneas e risco à saúde humana.

A contaminação microbiológica causada pelo lixo hospitalar nas águas superficiais e subterrâneas, pode causar doenças como a febre tifóide, desenteria bacilar, hepatite, cólera, entre outras.

O vírus da hepatite A, quando incorporado aos recursos hídricos pode ficar ativo por longo período de tempo, dependendo da oxigenação das águas superficiais e subterrâneas e da velocidade de migração, podendo contaminar os poços, cacimbas e rios situados nas proximidades do lixão.

## 7. ANÁLISES EXECUTADAS: RESULTADOS PRELIMINARES

Foram executadas durante esta primeira etapa de trabalho, 8 (oito) análises físico-químicas, sendo 4 (quatro) em cursos de águas superficiais, 3 (três) no chorume, 1 (um) numa fonte (exutório natural do aquífero cluvial) e 1 (um) no aquífero fissural (cacimba escavada na rocha cristalina). Foram ainda estudadas as 7 (sete) análises efetuadas pela CPRM durante o projeto SINGRE (1993) (tabela 01).

Para efeito das águas subterrâneas, são importantes os dados oriundos das águas coletadas em furos de trado e nas fontes.

As análises realizadas pela CPRM em três amostras coletadas em furos de trado no depósito cluvial, mostraram indícios de contaminação por substâncias poluentes provenientes do lixão, com parâmetros fora dos padrões de qualidade ambiental da água de DBO, amônia, cloretos, nitrato, nitrato e sólidos dissolvidos totais, apresentando valores baixos de DBO inferior a 6,0 mg/l (valor médio de 3,4 mg/l); por outro lado o teor de sólidos em duas delas (MU-01-A e MU-04-A) foi muito elevado, com sólidos totais de 15.457,5 mg/l e 16.356,0 mg/l, respectivamente.

As águas de fontes foram todas de boa qualidade, tendo as duas fontes analisadas do regolito com DBO inferior a 2,0 mg/l e os sólidos totais inferior a 200 mg/l; a única fonte de fraturas no embasamento calcário apresentou um DBO nulo e os sólidos totais de 149,0 mg/l.

As águas subterrâneas contidas em aquíferos freáticos rasos, como o aluvião e o regolito ou aluvião, acusaram baixos índices de poluição quando comparadas com as águas de cursos d'água superficiais, com taxas inferiores a: 6,0 mg/l de DBO, 280 mg/l de DQO, 50 mg/l de nitrogênio amoniacal, 7,07 mg/l de nitrato, 27,1 mg/l de nitrito, 532,5 mg/l de cloreto, 25.356 mg/l de sólidos totais, 37,0 mg/l de sulfato e NMP coliformes fecais/100 ml de 200.

Apesar desses resultados, não se pode excluir as águas subterrâneas do risco de poluição por metais pesados, onde as análises efetuadas deram apenas resultados qualitativos, igualmente os compostos orgânicos necessitam ser pesquisados.

Grande parte do chorume produzido pelo lixão está sendo lançado no riacho Muribequinha, o qual joga no rio Jaboatão, que por sua vez deságua numa zona de mangue, contaminando a fauna existente (araguanjeiros, peixes, etc.), tornando os poluentes passíveis de estarem presentes na cadeia alimentar do homem.

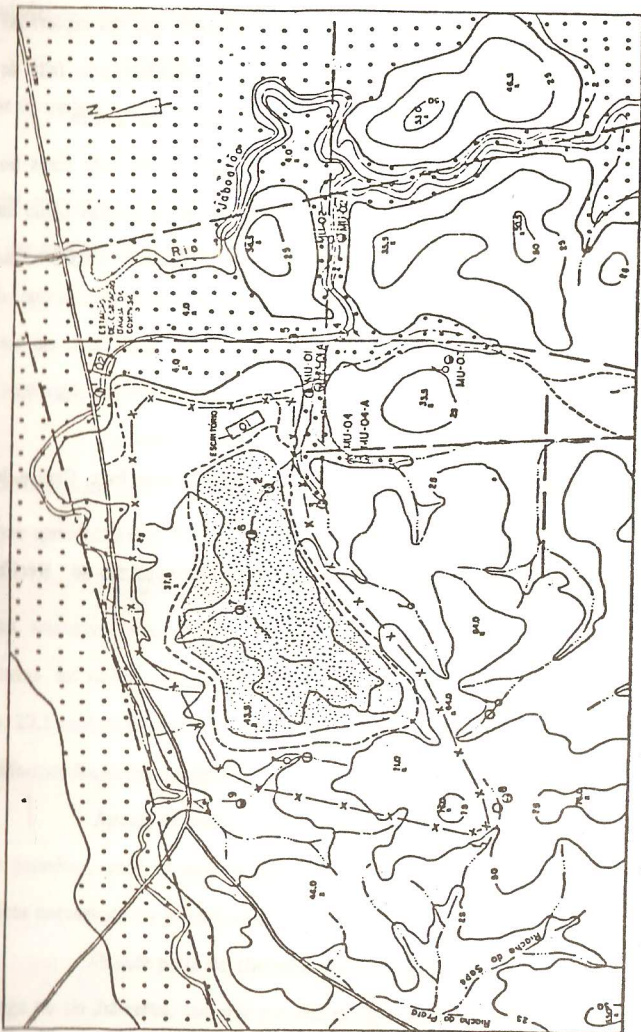
Uma parte do chorume, contamina as águas subterrâneas do aquífero poroso aluvionar, situado nas proximidades do lixão, colocando a comunidade que utiliza as águas deste aquífero para consumo humano em perigo.

O aquífero fissural é pouco explorado para a captação de águas subterrâneas, existindo porém na área a montante do lixão algumas cacinbas de pequenas profundidades (< 5 metros), que são exploradas pela comunidade dos catadores de lixo. As águas destas cacinbas apresentam-se contaminadas pela falta de higiene dos seus usuários, os quais colocam em contatos com essas águas resíduos provenientes do lixo.

Os dados do projeto Singre de análises de águas subterrâneas coletadas em três furos no aquífero poroso aluvionar a jusante do lixão da Muribeca, sugerem que tanto as águas superficiais como as águas subterrâneas a jusante do lixão estão contaminadas contendo altos teores de cloretos e sólidos totais dissolvidos, corroborando com os estudos efetuados neste projeto de reconhecimento preliminar.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Rand, H. - 1976 - Estudos Geofísicos na Faixa Litorânea ao sul do Recife - Tese para docente livre, Centro de Tecnologia da UFPE - Recife, 101 p. il.
- Projeto Singre - 1993 - Sistema de Informações para Gestão Territorial da Região Metropolitana do Recife. Convênio CPRM/FIDEM.



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- ESTRADA PAVIMENTADA
- CAMINHO
- PONTE
- RIO E RIACHO
- CURVA DE NÍVEL
- PONTO COTADO
- LIMITE APROXIMADO DA ÁREA DESTINADA AO LIXO
- DISPOSIÇÃO DO LIXO

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- ALUVIÕES QUATERNÁRIOS
- EMBASAMENTO CRISTALINO PRÉ-CAMBRIANO
- CONJATO GEOLÓGICO FOTINTERPRETADO
- FALHA OU FRATURA FOTINTERPRETADO

CONVENÇÕES HIDROGEOLÓGICAS

- O SURGÊNCIA
- O POCO ESCAVADO
- MU-01 PONTO DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUPERFICIAL
- MU-04 PONTO DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA



TABELA 01 - HIDROQUÍMICA

DETERMINAÇÃO	AMOSTRA D'ÁGUA SUBTERRÂNEA						CHORUME	
	00	09	MU-01-A	MU-02-A	MU-04-A	MU-03	02	07
pH	6,6	7,6	6,1	4,8	5,5	5,4	8,1	7,8
Cond. Esp. (µmho/cm)	183	110	1.742	172	*	45	1854	5250
Alcal. Bicarb (mg/l)	90,00	52,00					2450,00	1950,00
Sólidos Tot. (mg/l)	127,00	149,00	15.457,50	425,50	25.356,00	202,00	2296,00	3803,00
Sólidos Vol. (mg/l)	29,00	69,00					1410,00	1131,00
DQO (mg/l O <sub>2</sub> )	112,00	200,00	*	*	*	22,50	1300,00	865,00
DBO (mg/l O <sub>2</sub> )	0,00	0,00	2,20	2,20	6,00	2,00	147,00	93,00
Calcio (mg/l Ca)	0,00	20,60	64,00	10,00	*	0,70	230,90	164,90
Magnésio (mg/l Mg)	0,00	0,00	46,20	2,00	*	0,59	12,50	45,10
Sódio (mg/l Na)	14,00	20,20					810,00	640,00
Potássio (mg/l K)	1,70	2,20					114,00	624,00
Bicarbonato (mg/l)			110,00	3,12	*	7,03		
Sulfato (mg/l SO <sub>4</sub> )	37,00	9,90	19,50	5,00	*	5,00	796,00	390,00
Cloreto (mg/l Cl)	22,00	20,00	532,50	11,60	*	9,79	1550,00	875,00
Nitrat (mg/l NO <sub>3</sub> )	p	a	0,05	16,40	27,10	0,29	t	p
Nitrito (mg/l NO <sub>2</sub> )	a	a	1,00	4,35	0,60	7,07	a	a
Amônia (mg/l NH <sub>4</sub> )	5,33	4,82	0,66	0,19	50,10	0,46	85,21	7,55
Ferro (mg/l Fe)	<	<	*	*	*	0,55	t	<
Cádmio (mg/l Cd)			*	*	*	ND		
Chumbo (mg/l Pb)	-	-	*	*	*	ND	-	-
Cobre (mg/l Cu)	t	t	*	*	*	ND	t	t
Cromo (mg/l Cr)	t	t	*	*	*	0,005	t	t
Zinco (mg/l Zn)	-	-	*	*	*	ND	-	-
Col. Feo. (n°/100ml)			200	*	200	200		

Legenda :

- > : Maior Quantidade de Elementos
- < : Menor Quantidade de Elementos
- t : Traços de Elementos
- a : Ausência de Elementos
- p : Presença de Elementos
- ND : Não Detectável
- \* : Não Obtido Resultado Devido Interferência na Amostra
- MU-03: Amostras de Águas do PROJETO SINGRE