

CAVALCANTE, A.T.\*; BARROSO, C.M.R.\*; WANDERLEY, P.R.de M.\*  
SANTOS, R.C.de A.L.\*; SANTOS, R.Q.\*\*

#### RESUMO

Os aquíferos na Grande Maceió, devido a implantação desordenada de conjuntos habitacionais, formando verdadeiras cidades isoladas, Polos Industriais, irrigação e adubação agrícola, vêm enfrentando impactos ambientais significativos de forma contínua e crescente. O problema, já detectado com maior gravidade nos Polos Industriais e nas áreas onde se processa a irrigação da cana-de-açúcar através da vinhaça, tende a se generalizar caso não haja uma ação mais enérgica por parte dos órgãos estaduais responsáveis pelo controle ambiental.

#### INTRODUÇÃO

Arelado às diretrizes da política de desconcentração industrial, surge em 1982 o Polo Cloroquímico de Alagoas. Em 1975, com a crise do petróleo, foi criado o Programa Nacional do Alcool visando o atendimento interno e externo de açúcar e álcool e de combustíveis para automóveis. Desta forma, a cultura da cana-de-açúcar no Brasil apresentou um grande dinamismo e, em consequência de tal processo Alagoas apresenta-se atualmente como o segundo maior produtor de álcool do país.

O impacto sobre as águas subterrâneas ocasionado por substâncias químicas é um dos mais sérios problemas ambientais da atualidade. Aliado a esta situação, adiciona-se o fato que uma das soluções adotadas para a redução das cargas poluidoras dos rios, consta o incentivo à prática de irrigação de lavouras com a vinhaça (concentrado utilizado para a produção do álcool carburante) e a infiltração no subsolo dos excedentes, agravando,

\* Professores da Universidade Federal de Alagoas

\*\* Geólogo da Empresa de Recursos Naturais de Alagoas

desta forma, a poluição subterrânea.

No presente trabalho enfoca-se a problemática de poluição em cinco áreas de ocorrência do aquífero livre Barreiras e do Sistema aquífero Barreiras-Marituba na grande Maceió.

#### QUADRO HIDRO-GEOLÓGICO

As áreas estudadas estão no domínio da faixa sedimentar de Alagoas, pertencente a bacia Sergipe/Alagoas. Os poços para captação de águas subterrâneas nas áreas analisadas penetram os sedimentos de Praia e Aluviões, Grupo Barreiras (Formação Guararapes) e Grupo Sergipe (Formações Piaçabuçu e Muribeca). As Formações mais importantes são:

A Formação Piaçabuçu, Membro Marituba, é formada por areias médias a grossas, subarredondadas, cinza com piritita e intercalações de argila cinza.

O Grupo Barreiras, Formação Guararapes, é constituída por areias com granulometria variando de fina a grossa, intercaladas por materiais areno-argilosos, areno-siltosos e argilosos de forma descontínua.

As condições climáticas privilegiada, pluviometria média anual de 1700 mm (Wanderley et alii, 1989), e as características litológicas das formações aquíferas, fazem com que os recursos hídricos subterrâneos contribuam, atualmente, com 70% do abastecimento da Cidade de Maceió.

Cavalcante et alii (1992), analisando duzentos poços perfurados na Grande Maceió, encontraram valores para o coeficiente de condutividade hidráulica superiores a  $10^{-5}$  m/s para o aquífero Barreiras e valores entre  $10^{-7}$  e  $10^{-5}$  m/s para o Sistema Barreiras-Marituba.

Cavalcante et alii (1994), estimaram, a partir de valores médios de condutividade hidráulica, porosidade efetiva e gradiente hidráulico a velocidade média, linear, de fluxo em 1,25 m/dia no Sistema Barreiras-Marituba.

Barroso et alii (1994), através de simulação numérica de fluxo, aplicando o modelo de fluxo FLOWIADI, proposto por Kinzelbach (1986), na área do Polo Cloroquímico de Alagoas, conseguiu aferir os parâmetros hidráulicos do aquífero livre

Barreiras e baseado nestes parâmetros determinou uma velocidade média, linear, de propagação de fluxo na matriz na ordem de 0.73 m/dia.

#### ÁREAS CONTAMINADAS

ORIGEM INDUSTRIAL. O Polo Cloroquímico de Alagoas - PCA, dista de 15 Km da cidade de Maceió, situando-se em um tabuleiro costeiro, com altitude média de 85 m, entre as lagoas Mundaú e Manguaba. Este Polo envolve a produção de hidrocarbonetos clorados (organo clorados).

No início de 1990 foi detectada a presença de organo clorados na água servida aos funcionários das indústrias do PCA - Água esta proveniente da exploração do aquífero Barreiras através de poços tubulares profundos. As investigações realizadas por firmas consultoras e órgãos ambientais indicaram que a contaminação do aquífero ocorreu, principalmente, devido ao surgimento de fissuras na tancagem subterrânea de alvenaria usada pela ALCLOR - QUÍMICA DE ALAGOAS S.A. para recuperação de hidrocarbonetos clorados.

Dentre uma gama de organo clorados presentes no aquífero destacam-se aqueles manuseados com maior frequência pelas indústrias e aqui dispostos em ordem crescente quanto as concentrações: Dicloroetano (1,2 DCE), Dicloropropano (1,2 DCP) e Tricloropropano (1,2,3 TCE). Atualmente, desenvolve-se um trabalho de recuperação do aquífero através da extração da água contaminada por uma bateria de 12 poços de produção e 17 poços de monitoramento. A figura 2 é uma secção geológica, segundo a direção de fluxo NW.

Uma segunda área contaminada encontra-se na fábrica Salgema Indústrias Químicas S.A., situada na cidade de Maceió, no bairro do Pontal da Barra, nas margens da lagoa Mundaú, onde existe uma unidade de Dicloroetano. A extensão e a gravidade do impacto ainda não foi relatada pois a área está sendo monitorada, mas provavelmente produtos clorados tenham atingido o lençol freático e migrado para a lagoa. A secção litoestratigráfica da figura 2 mostra as Formações penetradas para captação de água subterrânea situada na fábrica.

ORIGEM AGRÍCOLA. Muitas usinas e destilarias utilizam a vinhaça para irrigação de suas próprias lavouras de cana. Os excedentes são acumulados em lagoas, para infiltração, através de sulcos no terreno. Essas lagoas recebem um grande volume de vinhaça na época da safra. Trata-se de um composto muito rico em potássio, calcio e matéria orgânica, conforme a tabela 1.

No município de Rio Largo, Grande Maceió, área de tabuleiro onde se cultivava extensivamente a cultura da cana-de-açúcar, utilizando-se, inclusive, a vinhaça para irrigação, constatou-se, já em 1991, alterações nas concentrações de elementos através de análise físico-química realizada em amostra d'água em poços tubulares penetrantes no aquífero Barreiras, situados na destilaria Bonança.

A contaminação no aquífero pela vinhaça está claramente denotado pelas altas concentrações de alguns elementos tais como: o potássio com 126 mg/l ( $K^+$ ), o ferro com 12,55 mg/l (Fe), o calcio com 40 mg/l ( $CaCO_3$ ) e o magnésio com 154 mg/l ( $CaCO_3$ ).

A figura 3 mostra um corte geológico na destilaria.

#### ÁREAS DE RISCO DE CONTAMINAÇÃO

ORIGEM ORGÂNICA. Cavalcante et alii (1994), alertam para os riscos de contaminação dos aquíferos do Grupo Barreiras nas áreas de tabuleiro da Grande Maceió, através de conjuntos habitacionais, os quais não possuem um sistema de esgotamento sanitário para tratamento de efluentes orgânicos e são, em quase sua totalidade, abastecidos por águas subterrâneas.

Outra área de grande potencial encontra-se no denominado "lixão" da Companhia Beneficiadora do Lixo de Maceió, onde já foi detectado exudação de "chorume" nas encostas, podendo alcançar o aquífero.

A secção estratigráfica da figura 3 mostra a vulnerabilidade à contaminação destas áreas em virtude da predominância de sequências arenosas raramente intercaladas por camadas argilosas.

ORIGEM INDUSTRIAL. A área reservada para instalação de pequenas e médias empresas no município de Maceió, denominado "Distrito Industrial", localiza-se no tabuleiro e acha-se hoje circundada por conjuntos habitacionais. A inexistência de uma

estação de tratamentos para efluentes no Distrito, faz com que as empresas utilizem-se de poços absorventes para descartar os mesmos. Evidencia-se portanto, a fragilidade a que está exposto o aquífero Barreiras no local.

A tabela 2 mostra um monitoramento efetuado em dois dos poços existentes no Distrito. Observa-se forte incremento nos teores de potássio e sódio. O potássio pode advir da estocagem, a céu aberto, de produtos para a fabricação de adubos que têm como componente o nitrogênio, o fósforo e o potássio (NPK). Quanto ao sódio, a utilização da soda cáustica (NaOH) pela fábrica da Coca-Cola para a limpeza de vazilhames pode vir a ser uma fonte em potencial.

#### CONCLUSÕES

A contaminação do aquífero Barreiras ocasionado por produtos químicos na área do Polo Cloroquímico é fato irrefutável e um dos mais graves já ocorridos no país.

A concentração de agentes poluidores na área de tabuleiro, zona de recarga dos aquíferos, aliado a fatores, tais como:

a) Formações com predominância de sequências arenosas - imprimindo assim uma velocidade de propagação de fluxo ao meio relativamente alta, proporcionando, desta forma, uma fácil migração de poluentes e,

b) Despreparo momentâneo dos órgãos estaduais, incubidos de promover a preservação e a recuperação ambiental, através de sistemática ação fiscalizadora, indicam uma ameaça crescente para com as reservas subterrâneas.

#### REFERÊNCIAS

BARROSO, C.M.R.; SARMA, S.V.K.; SCHUSTER, H.D.M - (1993). Propagação da Pluma do Contaminante 1,2 - Dicloroetano no Polo Cloroquímico de Alagoas. Anais do I Simpósio de Recursos Hídricos do Cone Sul. ABRH. Gramado -RS.

CAVALCANTE, A.T.; WANDERLEY, P.R. DE M.; NETO, J.V.F.; BARROSO, C.M.R.; RAMALHO, W.M.; E SANTOS, R.C de A.L. - (1992). Estudo Analítico dos Poços da Bacia Sedimentar da Alagoas. Anais do 7º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. ABAS, Belo Horizonte- MG.

CAVALCANTE, A.T.; WANDERLEY, P.R.de M e SANTOS, R.C de A.L. - (1994). Risco de Contaminação dos Aquíferos Através de Esgotamento Sanitário nas áreas dos Tabuleiros de Maceió-AL. I Congresso Brasileiro de Análise Ambiental. Fundação UNESP-SP.

#### ABSTRACT

The aquifer in Maceió are suffering continuous environment demagens due to chaotic building of residencial complexe, industrial plants, irrigation and fertilizers. This problem is nearly out of control mainly in industrial plants and in large areas used to sugar cane crops, where the soil is fertilized with "vinhaça". In order to avoid irreverssible damages to there aquifer is necessary a vigorous actian by the State Government enviroment agencies.

TABELA 1  
COMPOSIÇÃO MÉDIA PARA A VINHAÇA  
UTILIZADA NAS DESTILARIAS DE ALAGOAS

COMPONENTES	UND	TIPOS DE MOSTO		
		Caldo	Misto	Melaço
C	Kg/m <sup>3</sup>	9.40	10.80	13.20
CaO	Kg/m <sup>3</sup>	0.74	0.77	1.13
MgO	Kg/m <sup>3</sup>	0.69	0.60	0.56
K <sub>2</sub> O	Kg/m <sup>3</sup>	2.45	3.93	5.33
N	Kg/m <sup>3</sup>	0.42	0.43	0.44
SO <sub>4</sub>	Kg/m <sup>3</sup>	2.57	3.25	2.01
P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Kg/m <sup>3</sup>	0.23	0.21	0.14
Mn	ppm	3.21	3.36	1.66
Cu	ppm	1.66	1.66	0.33
Zn	ppm	1.44	1.79	0.89
Fe	ppm	47.01	46.14	35.29

FONTE: Vasconcelos, J.N. (1983)

TABELA 2  
EVOLUÇÃO DO SÓDIO E POTÁSSIO EM DOIS POÇOS MONITORADOS  
NO DISTRITO INDUSTRIAL - MACEIÓ / AL

POÇO	ANO	CONCENTRAÇÕES (ppm)	
		Na	K
1	1987	4.0	0.4
2	1987	2.4	0.3
1	1993	22.2	2.3
2	1993	26.2	2.3

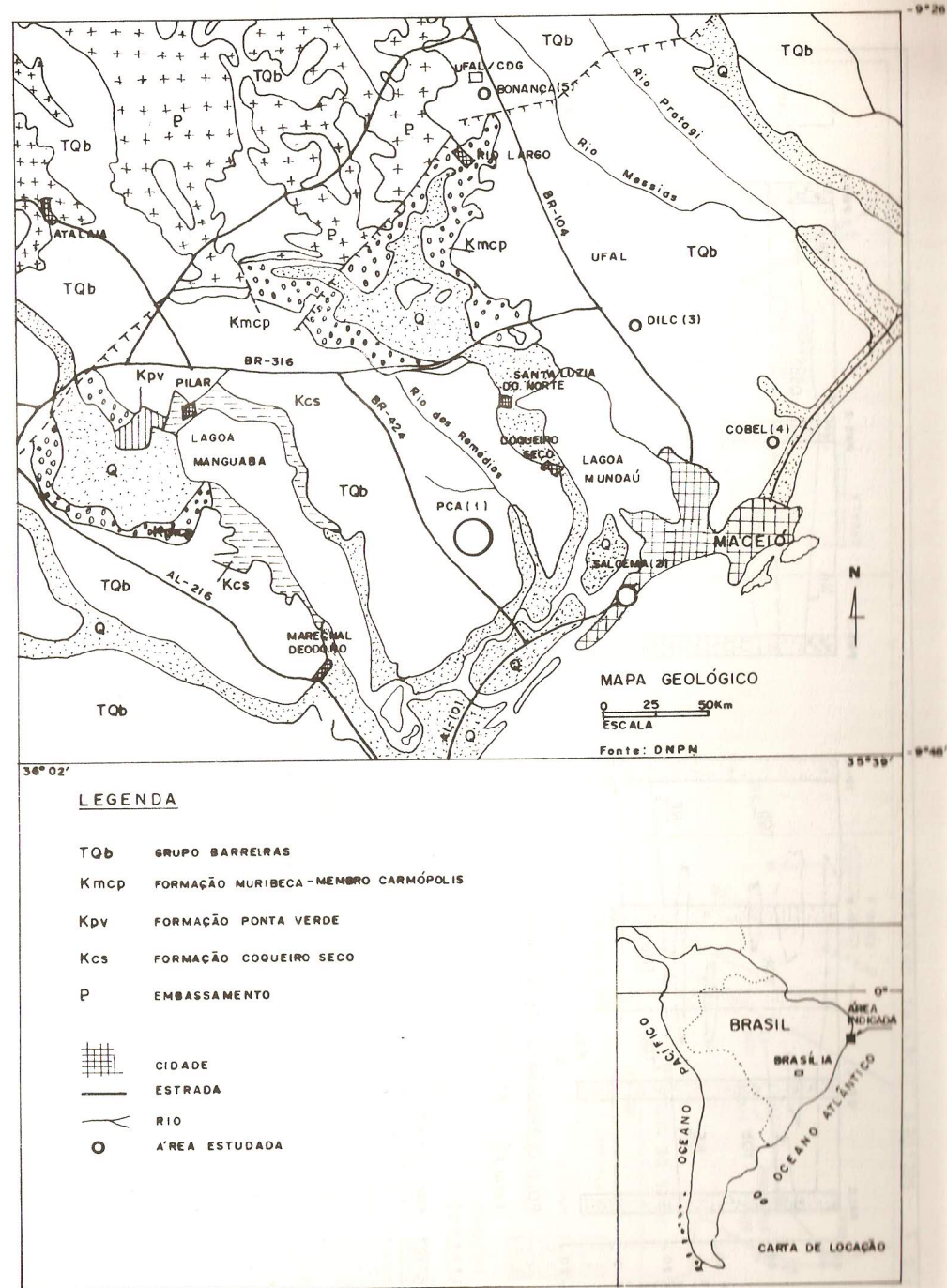
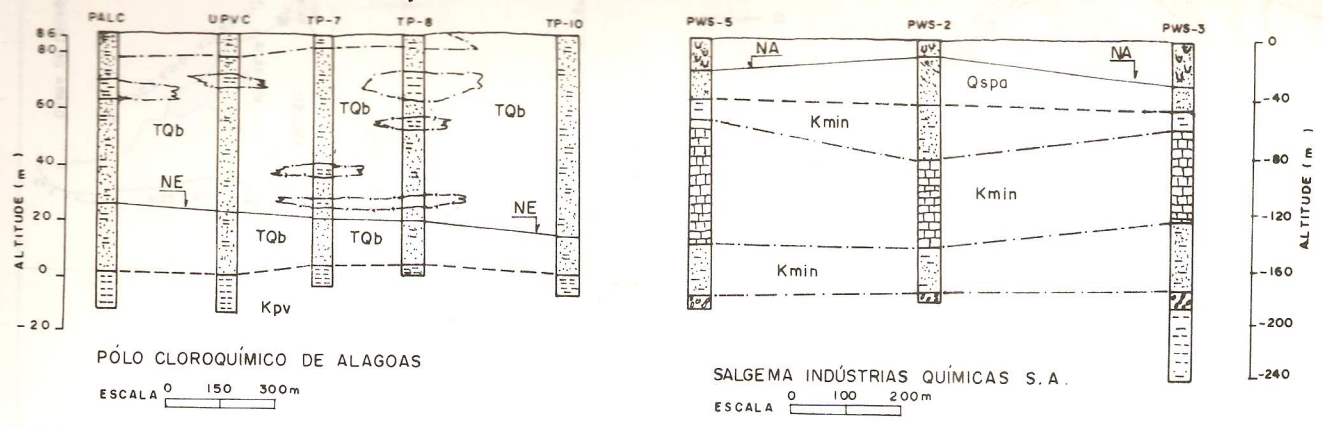


FIG. 1 - MAPA DE SITUAÇÃO



LEGENDA

- AREIA C/MATÉRIA ORGÂNICA VEGETAL E ANIMAL
- ARGILA
- AREIA E ARGILA
- CALCÁRIO
- CONGLOMERADO
- CONTATO
- NÍVEL D'ÁGUA
- Qspa - SEDIMENTOS DE PRAIA E ALUVIÕES
- TQb - GRUPO BARREIRAS
- Kmin - FORMAÇÃO MURIBECA (INDIFERENCIADA)
- Kpv - FORMAÇÃO PONTA VERDE

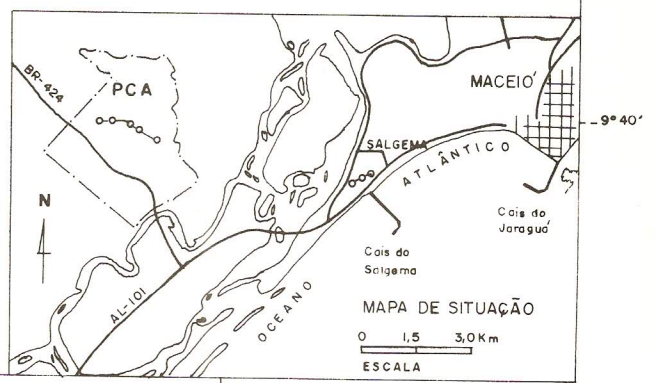
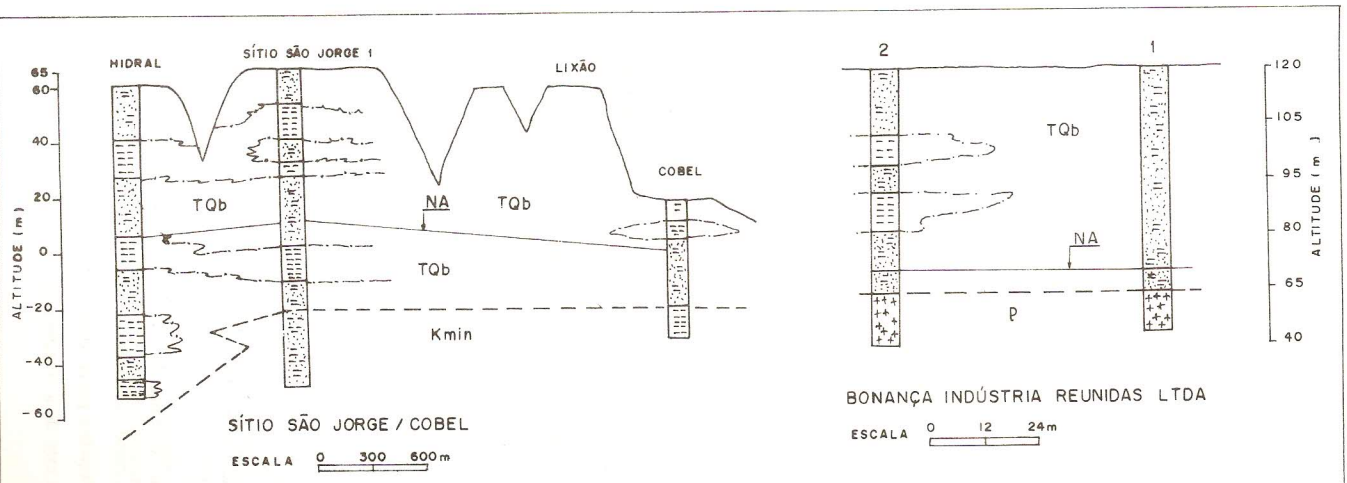


FIG. 2 - SECÇÕES LITOESTRATIGRÁFICAS



LEGENDA

- AREIA / ARGILA
- ARGILA
- CRISTALINO
- TQb GRUPO BARREIRAS
- Kmin Formação Muribeca Indiferenciada
- p Pré-Cambriano
- CONTATO
- NÍVEL D'ÁGUA

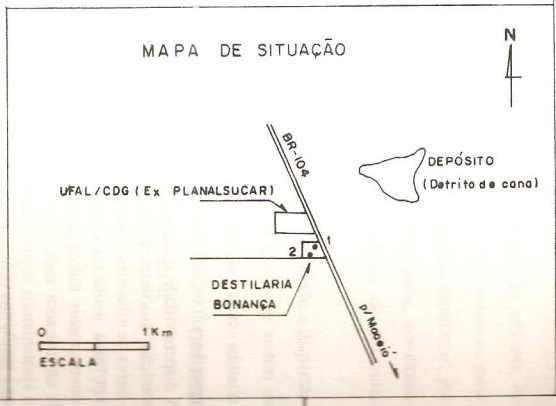
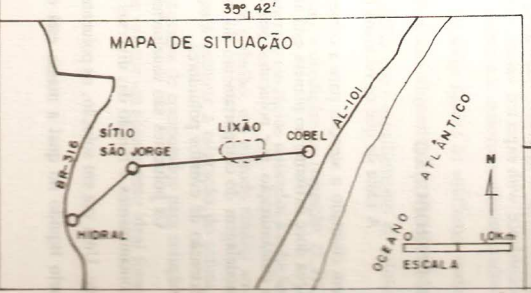


FIG. 3 - SECÇÕES LITOESTRATIGRÁFICAS