

# VULNERABILIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS NITRATOS NO AQUÍFERO BARREIRAS NOS BAIRROS DE IBURA E JORDÃO – RECIFE – PERNAMBUCO

Adson B. Monteiro<sup>1</sup>; Jaime Joaquim S. P. Cabral<sup>2</sup>; Dayse L. Barbosa<sup>3</sup> & Paula Kristhina C. Freire<sup>4</sup>

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi a determinação da vulnerabilidade natural do Aquífero Barreiras através do Método GOD (Foster & Hirata – 1993) e a distribuição espacial dos nitratos devido às águas explotadas deste aquífero serem utilizadas principalmente, para consumo humano. A vulnerabilidade do Aquífero Barreiras varia de muito baixa a moderada estando sua intensidade intimamente relacionada com a tipologia do aquífero. O teor de nitrato acima do recomendado (10 mg/l) pelo Ministério da Saúde ocorre nos locais com as seguintes características: o aquífero é livre aflorante; a vulnerabilidade é moderada; há maior concentração populacional; não existe saneamento básico; ocorrem fossas negras; fossas sépticas; deposição de lixo; despejos de esgotos em mananciais.

**Abstract** – This work evaluates the vulnerability of Barreiras Aquifer in Recife (Brazil) with the GOD Method (Foster and Hirata – 1993), and analysis the spatial distribution of nitrates in this aquifer. Barreiras Aquifer vulnerability varies from very low to moderate and aquifer type is the predominant issue to vulnerability classification. Nitrate concentration above potability limits of Health Ministry were found in places where aquifer has no impermeable top layer, with moderate vulnerability and high population density. In this places, there are problems of sewage flowing in small rivers, and problems of waste deposition.

**Palavras-chave** – Vulnerabilidade, Aquífero Barreiras, Nitratos

---

<sup>1</sup> Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Gerência da Unidade Administração e Controle dos Recursos Hídricos; Rua Benfica, 285 – Madalena – Recife/PE. Fone: (81) 3446.1023/212. E-mail: [adsbrito@bol.com.br](mailto:adsbrito@bol.com.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências - Laboratório de Hidráulica; Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n – Cidade Universitária – Recife/PE. Fone: (81) 3271.8223. E-mail: [jcabral@ufpe.br](mailto:jcabral@ufpe.br)

<sup>3</sup> Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Gerência da Unidade Administração e Controle dos Recursos Hídricos; Rua Benfica, 285 – Madalena – Recife/PE. Fone: (81) 3446.1023/212. E-mail: [dayseluna@yahoo.com.br](mailto:dayseluna@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Gerência da Unidade Administração e Controle dos Recursos Hídricos; Rua Benfica, 285 – Madalena – Recife/PE. Fone: (81) 3446.1023/212. E-mail: [paula\\_freire@yahoo.com](mailto:paula_freire@yahoo.com)

## **INTRODUÇÃO**

A Região Metropolitana do Recife tem seu abastecimento de água baseado predominantemente em águas de superfície. Entretanto, com o aumento populacional e períodos de estiagem que ocorreram na década de 90, houve um aumento considerável na utilização dos principais aquíferos costeiros com a finalidade de abastecer indústrias, condomínios, hospitais, escolas, etc., como forma de suprir a deficiência do serviço de abastecimento público. Na estiagem que ocorreu em 1998/1999, a concessionária de abastecimento do Estado só teve condições de fornecer 20% e 10% dos volumes mensais respectivamente para a área central e as áreas da periferia do Recife.

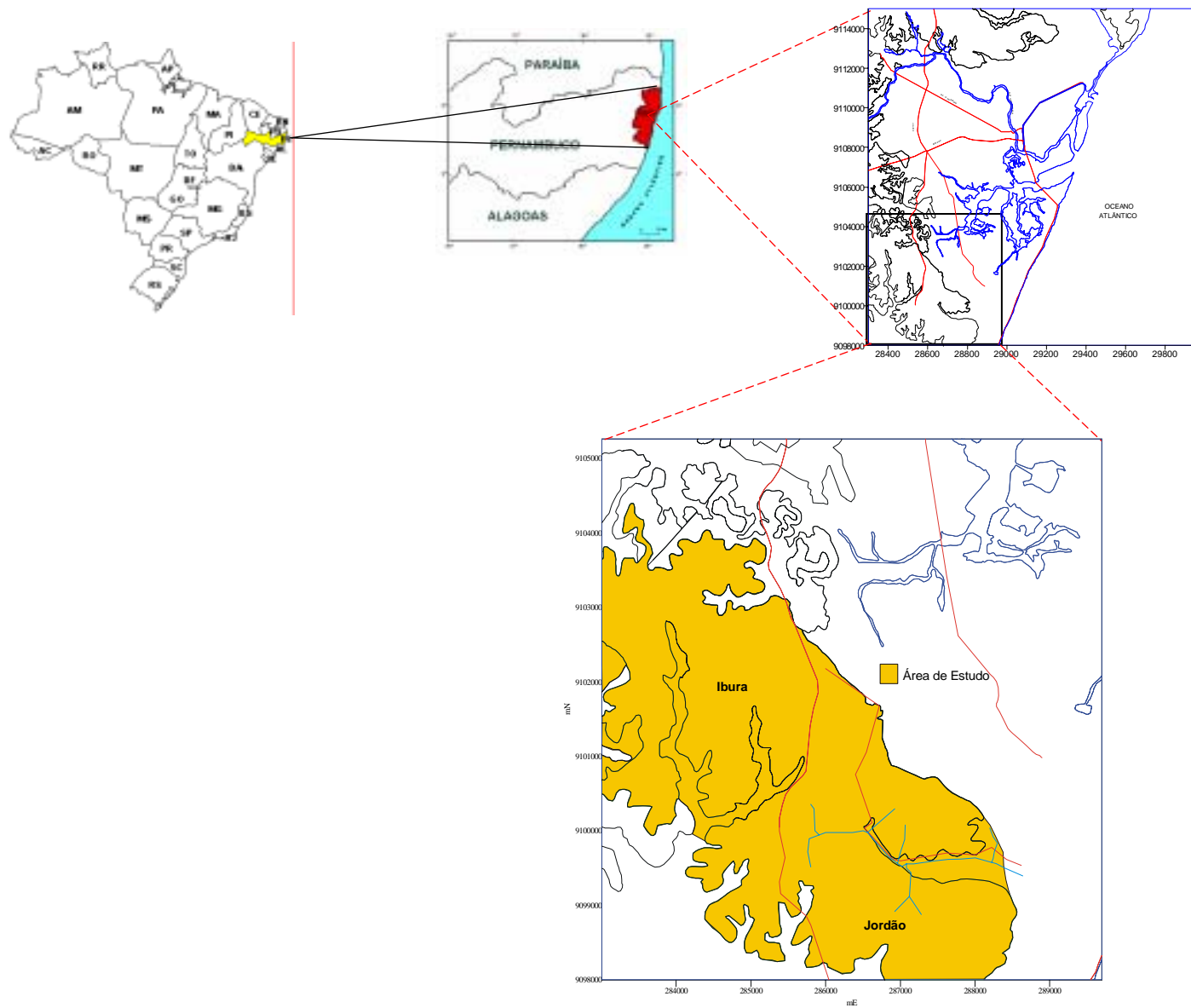
As conseqüências para os aquíferos Cabo e Beberibe foram diagnosticados pelos Projetos HIDROREC I (1998) – Estudo Hidrogeológico da Região Metropolitana do Recife e HIDROREC II (2002) – Estudo Hidrogeológico de Recife, Olinda, Camaragibe e Jaboatão, onde mostram um déficit entre as extrações e a recarga. Mesmo após o fim da estiagem e do racionamento de água, um número aproximado de 12.000 poços existentes na Cidade do Recife (Costa et al – 2002) continua bombeando mesmo com os reservatórios de superfície regularizados. Um dos aquíferos que tem contribuído para amenizar o déficit entre o volume de água oferecido pela concessionária do Estado e a demanda, tem sido o Aquífero Barreiras que ocorre nos bairros de Ibura e Jordão. As águas explotadas deste aquífero, provenientes de poços profundos são comercializadas através de caminhões pipa e as provenientes de poços rasos são utilizadas pela população destes bairros.

Monteiro et al (2002) descreveram a hidrogeologia e a gestão do Aquífero Barreiras realizada pela Secretaria de Recursos Hídricos – SRH (Secretaria extinta, tendo suas atribuições englobadas pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – SECTMA).

O objetivo principal deste trabalho é a determinação da vulnerabilidade natural do Aquífero Barreiras e o risco de contaminação por nitratos, uma vez que as águas do mesmo são utilizadas para abastecimento humano, como insumo para indústria e hospitais.

## **LOCALIZAÇÃO**

A área localiza-se na zona sudoeste da cidade do Recife, precisamente nos bairros de Ibura e Jordão, entre as coordenadas UTM 283000 e 288554 mE e 9098000 e 9104040 mN, meridiano 33°, num total de 19,15 km<sup>2</sup> (Figura 1). Geotectonicamente, está inserida na Bacia Vulcano-Sedimentar do Cabo, sendo constituída de três unidades hidrogeológicas, o Aquífero Cabo na região do Ibura e o Aquífero Algodoads na região do Jordão, confinados, sobreposto pelo Aquífero Livre Barreiras, objeto deste estudo.



**Figura 1.** Localização da Área de Estudo.

## **GEOLOGIA**

A Formação Barreiras é constituída por conglomerados de cor creme a avermelhada, com seixos e grânulos sub-angulosos de quartzo e blocos de argila retrabalhada, em corpos tabulares a lenticulares de até 1m de espessura. Nesses conglomerados intercalam-se camadas siltico-argilosas menos esparsas, determinando algumas vezes estratificações paralelas.

Em algumas porções da área encontramos depósitos de granulometria variada, apresentando cascalhos e areias grossas a finas, geralmente feldspáticas e de cores claras. Esses depósitos mostram intercalações com sedimentos finos sob a forma de camadas e lentes de argila/silte.

## **VULNERABILIDADE DE AQÜÍFEROS**

Define-se como vulnerabilidade de um aquífero, o maior ou menor grau de disponibilidade que esse aquífero apresenta de sofrer contaminação.

A vulnerabilidade do aquífero é uma função da:

- Inacessibilidade da zona saturada, no sentido hidráulico, à penetração de contaminantes;
- A capacidade de atenuação dos estratos, acima da zona saturada do aquífero com resultado de sua retenção física e reação química com contaminantes.

Estes dois componentes da vulnerabilidade do aquífero interagem com os seguintes componentes de carga contaminante do subsolo:

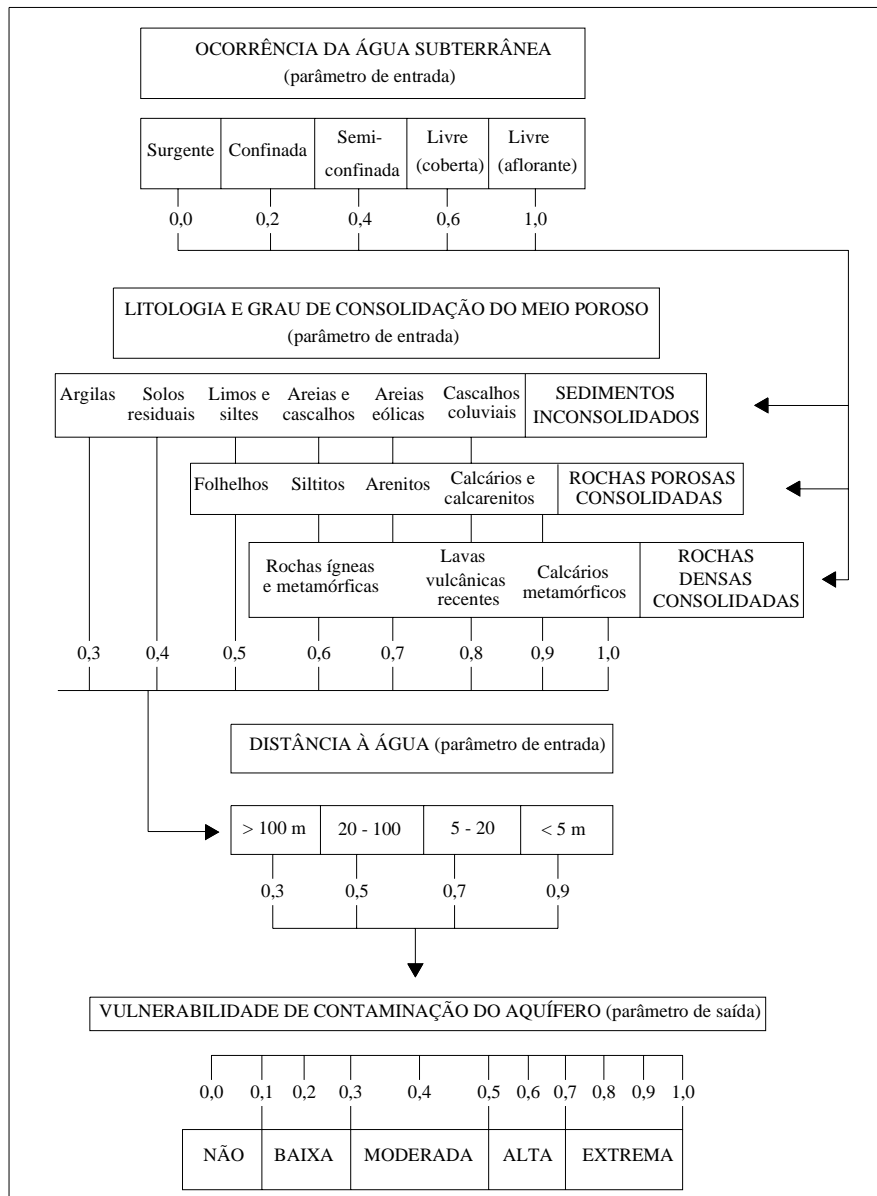
- O modo de disposição do contaminante no subsolo, e em particular, a magnitude de qualquer carga hidráulica associada;
- A classe de contaminante em termos de sua modalidade e persistência.

Os componentes da vulnerabilidade do aquífero acima definidos, não são diretamente mensuráveis e determinados por várias combinações de outros fatores, tais como, o grau de confinamento do aquífero, a profundidade do nível d'água, conteúdo de umidade da zona não saturada, tipo de contaminante e condutividade vertical hidráulica dos estratos da zona não saturada, etc. Entretanto, na prática observa-se que muitos destes fatores geralmente não estão disponíveis e não se determinam facilmente. Desta maneira, devido às dificuldades relatadas acima, foi criado por Foster (1987) um esquema prático de avaliação do índice de vulnerabilidade do aquífero, que é o produto dos seguintes componentes (Tabela 1):

- Ocorrência da água subterrânea;
- Substrato litológico;
- Profundidade do nível d'água.

Esta metodologia recebeu, posteriormente, o nome de GOD (Foster & Hirata –1993) em referência as iniciais em inglês dos parâmetros a serem avaliados.

**Tabela 1** – Sistema de Avaliação do Índice de Vulnerabilidade do Aquífero através do Método GOD Foster (1987) e Foster & Hirata (1993).



## METODOLOGIA

O mapeamento da vulnerabilidade natural do Aquífero Barreiras foi realizado através do Método GOD (G – groundwater occurrence, O – overall litology of aquifer e D - depth of water). Objetivando a determinação destes parâmetros, foram coletadas informações referentes a 80 poços, cadastrados e outorgados pela SECTMA, na sua maioria profundos (> 20 metros segundo o Decreto n° 20.423/98 que regulamenta a Lei Estadual n° 11.427/97).

Para cada poço, foram determinadas as coordenadas em UTM (Datum SAD 69), a tipologia do aquífero, a litologia e a profundidade do nível estático do aquífero. O resultado foi colocado em uma planilha eletrônica e ao lado de cada parâmetro físico, foi atribuído um parâmetro numérico de entrada de acordo com Foster & Hirata (1993).

Alguns poços não apresentavam todos os dados e foi necessário realizar um preenchimento de lacunas, fazendo interpolações pelo método de Krigging, e para o parâmetro litológico foi feita uma interpretação geológica inferida.

A multiplicação destes parâmetros de entrada fornece o parâmetro de saída relacionado a uma categoria de vulnerabilidade. Com as informações obtidas, foram elaborados os mapas de tipos de aquíferos, nível da água e o mapa resultante de vulnerabilidade.

Além disso, foram também coletados os dados de qualidade d'água, tendo sido o teor de nitratos em mg/l correlacionado com a vulnerabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Vulnerabilidade

A Tabela 2 mostra a relação dos poços estudados, suas características e os parâmetros de entrada e saída necessários à determinação do Aquífero Barreiras.

**Tabela 2** – Dados utilizados na determinação da vulnerabilidade do Aquífero Barreiras através do Método GOD (Foster & Hirata – 1993).

Poço SECTMA	Coordenadas		Ocorrência da Água Subterrânea		Litologia e Grau de Consolidação do Meio Poroso		Distância à Água		Vulnerabilidade do Aquífero	
	mE	mN	Tipo Aquífero	Parâm. Entrada	Litologia*	Parâm. Entrada	NE (m)	Parâm. Entrada	Parâm. Saída	Tipo
123	287957	9099462	Livre Aflorante	1.00	$A_{mf} a$	0.45	10.00	0.70	0.32	Moderada
391	288320	9099420	Livre Aflorante	1.00	$A_{m/a}/A_f$	0.52	14.00	0.70	0.36	Moderada
440	288023	9099687	Livre Aflorante	1.00	$A_{m/a}/A_f$	0.52	23.00	0.50	0.26	Baixa
443	287715	9099996	Livre Aflorante	1.00	$A_{m/a}/A_{gm}$	0.52	21.20	0.50	0.26	Baixa
474	288054	9099656	Livre Aflorante	1.00	$A_{mf}$	0.60	23.00	0.50	0.30	Moderada
621	286860	9099589	Livre Aflorante	1.00	$A_{m/a}$	0.45	5.30	0.70	0.32	Moderada
638	288207	9099688	Livre Aflorante	1.00	$A_{m/a}$	0.45	37.00	0.70	0.32	Moderada
640	287962	9099656	Livre Aflorante	1.00	$A_{m/a}/A_f$	0.52	36.50	0.50	0.26	Baixa
673	286950	9099989	Livre Aflorante	1.00	$A_f$	0.60	9.75	0.70	0.42	Moderada
729	288329	9099658	Livre Aflorante	1.00	$A_{m/a}/A_f$	0.52	27.50	0.50	0.26	Baixa
730	288268	9099565	Livre Aflorante	1.00	$A_{m/a}/A_f$	0.52	25.00	0.50	0.26	Baixa
731	288084	9099687	Livre Aflorante	1.00	$A_{mf}$	0.60	27.00	0.50	0.30	Moderada
732	288145	9099718	Livre Coberto	0.60	$a$	0.30	31.00	0.50	0.09	Muito Baixa
742	286735	9100050	Livre Aflorante	1.00	$A_f$	0.60	9.00	0.70	0.42	Moderada
784	287778	9099717	Livre Aflorante	1.00	$A_{m/a}/A_f$	0.52	26.00	0.50	0.26	Baixa
789	286648	9099707	Livre Aflorante	1.00	$A_{a}/A_{fm}$	0.52	9.90	0.70	0.36	Moderada
801	287473	9099408	Livre Aflorante	1.00	$A_f$	0.60	8.50	0.70	0.42	Moderada
834	286798	9099650	Livre Aflorante	1.00	$A_{m/a}$	0.45	7.35	0.70	0.32	Moderada
835	286657	9099711	Livre Coberto	0.60	$a/A_f$	0.45	10.00	0.70	0.19	Baixa
836	286651	9099705	Livre Coberto	0.60	$a/A_f$	0.45	9.90	0.70	0.19	Baixa
837	286768	9099620	Livre Coberto	0.60	$aAm$	0.45	7.50	0.70	0.19	Baixa
838	287962	9099564	Livre Aflorante	1.00	$A_{mf} a$	0.45	21.50	0.50	0.23	Baixa

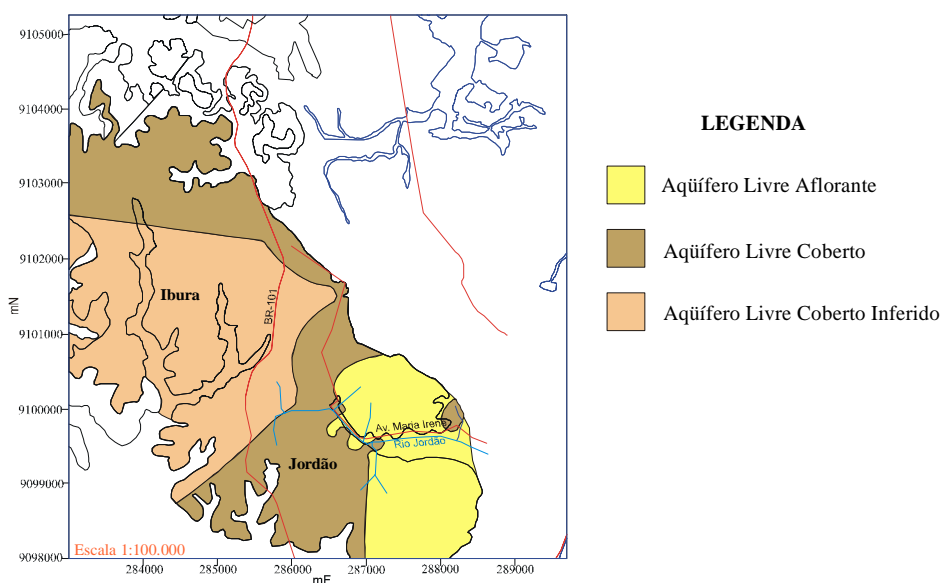
Continuação da Tabela 2

Poço SECTMA	Coordenadas		Ocorrência da Água Subterrânea		Litologia e Grau de Consolidação do Meio Poroso		Distância à Água		Vulnerabilidade do Aquífero	
	mE	mN	Tipo Aquífero	Parâm. Entrada	Litologia*	Parâm. Entrada	NE (m)	Parâm. Entrada	Parâm. Saída	Tipo
840	286062	9099923	Livre Coberto	0.60	a	0.30	3.75	0.90	0.16	Baixa
841	286001	9099954	Livre Coberto	0.60	a	0.30	3.80	0.90	0.16	Baixa
842	286092	9100046	Livre Coberto	0.60	a/A <sub>m</sub> a	0.37	3.00	0.90	0.20	Baixa
843	286031	9100015	Livre Coberto	0.60	a	0.30	3.50	0.90	0.16	Baixa
844	286215	9099893	Livre Coberto	0.60	a	0.30	5.60	0.70	0.13	Baixa
853	287075	9099406	Livre Aflorante	1.00	A <sub>m</sub> a	0.45	4.31	0.90	0.41	Moderada
854	288055	9099441	Livre Aflorante	1.00	A <sub>mf</sub> a	0.45	7.00	0.70	0.32	Moderada
856	286001	9099954	Livre Coberto	0.60	a	0.30	3.80	0.90	0.16	Baixa
857	285970	9100015	Livre Coberto <sub>inferido</sub>	0.60	a	0.30	3.80	0.90	0.16	Baixa
858	285939	9100046	Livre Coberto <sub>inferido</sub>	0.60	a	0.30	4.10	0.90	0.16	Baixa
905	286891	9099497	Livre Aflorante	1.00	A <sub>m</sub>	0.60	5.00	0.70	0.42	Moderada
945	288115	9099657	Livre Aflorante	1.00	A <sub>mf</sub>	0.60	25.00	0.50	0.30	Moderada
953	288054	9099635	Livre Aflorante	1.00	A <sub>mf</sub>	0.60	7.24	0.70	0.42	Moderada
965	288268	9099688	Livre Aflorante	1.00	A <sub>m</sub> a	0.45	30.50	0.50	0.23	Baixa
970	287901	9099471	Livre Aflorante	1.00	A <sub>mf</sub> a	0.45	13.50	0.70	0.32	Moderada
975	287871	9099410	Livre Aflorante	1.00	A <sub>mf</sub> a	0.45	10.10	0.70	0.32	Moderada
983	286820	9099620	Livre Aflorante	1.00	A <sub>m</sub> a	0.45	6.60	0.70	0.32	Moderada
984	286922	9099497	Livre Aflorante	1.00	A <sub>m</sub>	0.60	6.50	0.70	0.42	Moderada
1032	287043	9099652	Livre Aflorante	1.00	A <sub>f</sub>	0.60	6.43	0.70	0.42	Moderada
1040	286814	9102846	Livre Aflorante	1.00	A <sub>f</sub> /A <sub>m</sub> a	0.52	16.00	0.70	0.36	Moderada
1042	288057	9099632	Livre Aflorante	1.00	A <sub>m</sub>	0.60	24.00	0.50	0.30	Moderada
1043	288048	9099623	Livre Aflorante	1.00	A <sub>mf</sub>	0.60	21.80	0.50	0.30	Moderada
1106	286134	9100249	Livre Coberto	0.60	a	0.30	6.70	0.70	0.13	Baixa
1113	286098	9100209	Livre Coberto	0.60	a/A <sub>f</sub>	0.45	5.70	0.70	0.19	Baixa
1147	286860	9099466	Livre Aflorante	0.60	A <sub>m</sub>	0.60	9.32	0.70	0.25	Baixa
1150	286922	9099405	Livre Coberto	0.60	a/A <sub>m</sub>	0.45	8.96	0.70	0.19	Baixa
1153	288471	9099554	Livre Aflorante	1.00	A <sub>m</sub> a/A <sub>f</sub>	0.52	15.00	0.70	0.36	Moderada
1155	287564	9099556	Livre Aflorante	1.00	A <sub>m</sub> a/A <sub>f</sub>	0.52	14.50	0.70	0.36	Moderada
1156	288157	9099709	Livre Coberto	0.60	a	0.30	10.35	0.70	0.13	Baixa
1172	288136	9099651	Livre Aflorante	1.00	A <sub>m</sub>	0.60	24.00	0.50	0.30	Moderada
1173	288121	9099666	Livre Aflorante	1.00	A <sub>m</sub>	0.60	24.00	0.50	0.30	Moderada
1178	285653	9102287	Livre Coberto	0.60	a	0.30	28.51	0.50	0.09	Muito Baixa
1182	286644	9099957	Livre Coberto	0.60	a/A <sub>f</sub>	0.45	12.10	0.70	0.19	Baixa
1183	287014	9099467	Livre Coberto	0.60	a	0.30	8.89	0.70	0.13	Baixa
1222	288569	9099502	Livre Aflorante	1.00	A <sub>f</sub>	0.60	8.10	0.70	0.42	Moderada
1310	286695	9100163	Livre Aflorante	1.00	A <sub>f</sub>	0.60	11.00	0.70	0.42	Moderada
1314	286565	9101702	Livre Coberto	0.60	a	0.30	5.00	0.70	0.13	Baixa
1333	287452	9099423	Livre Aflorante	1.00	A <sub>f</sub>	0.60	8.40	0.70	0.42	Moderada
1334	287378	9099460	Livre Aflorante	1.00	A <sub>f</sub>	0.60	8.30	0.70	0.42	Moderada
1337	286572	9100875	Livre Coberto	0.60	a	0.30	15.50	0.70	0.13	Baixa
1415	286684	9099908	Livre Aflorante	1.00	A <sub>f</sub>	0.60	7.80	0.70	0.42	Moderada
1447	286922	9099374	Livre Coberto	0.60	a/A <sub>m</sub>	0.45	8.50	0.70	0.19	Baixa
1457	287965	9099662	Livre Aflorante	1.00	A <sub>m</sub> a	0.45	35.50	0.50	0.23	Baixa
1464	286093	9099924	Livre Coberto	0.60	a	0.30	3.80	0.90	0.16	Baixa
1466	286154	9099955	Livre Coberto	0.60	a	0.30	4.00	0.90	0.16	Baixa
1467	286123	9099948	Livre Coberto	0.60	a	0.30	3.80	0.90	0.16	Baixa
1519	286693	9099828	Livre Aflorante	1.00	A <sub>f</sub>	0.60	12.00	0.70	0.42	Moderada
1569	287791	9099600	Livre Aflorante	1.00	A <sub>m</sub> a/A <sub>f</sub>	0.52	23.00	0.50	0.26	Baixa
1586	287111	9099557	Livre Coberto	0.60	a	0.30	6.80	0.70	0.13	Baixa
1587	287626	9099544	Livre Aflorante	1.00	A <sub>m</sub> a/A <sub>f</sub>	0.52	15.80	0.70	0.36	Moderada
1588	287626	9099501	Livre Aflorante	1.00	A <sub>m</sub> a/A <sub>f</sub>	0.52	14.00	0.70	0.36	Moderada
1589	286352	9098229	Livre Coberto	0.60	a	0.30	2.80	0.90	0.16	Baixa
1590	287083	9099578	Livre Aflorante	1.00	A <sub>m</sub> a	0.45	7.84	0.70	0.32	Moderada
1694	287481	9099694	Livre Aflorante	1.00	A <sub>f</sub>	0.60	15.00	0.70	0.42	Moderada
1706	286678	9099831	Livre Aflorante	1.00	A <sub>f</sub>	0.60	10.60	0.70	0.42	Moderada
1824	286885	9099534	Livre Aflorante	1.00	A <sub>m</sub>	0.60	6.00	0.70	0.42	Moderada
1876	286977	9101369	Livre Coberto	0.60	a	0.30	3.00	0.90	0.16	Baixa
2328	288245	9099260.96	Livre Aflorante	1.00	A <sub>m</sub> a/A <sub>f</sub>	0.52	7.00	0.70	0.36	Moderada

\* A - Areia (f - fina, m - média, g - grossa) e a - Argila

Para melhor entendimento dos resultados, foram elaborados os seguintes mapas temáticos: tipologia do Aquífero, potenciométrico, nível da água e de vulnerabilidade.

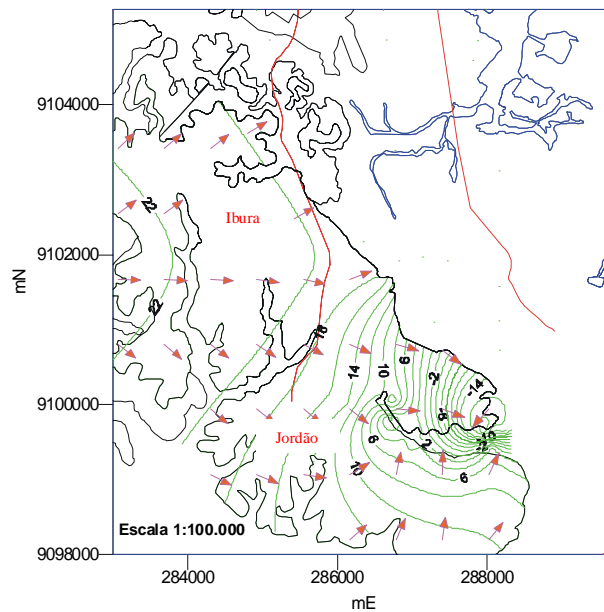
A Figura 2 mostra que o Aquífero Barreiras é livre coberto em todo bairro do Ibura e Oeste-Sudoeste do Jordão (Jordão Alto), e livre aflorante a Leste-Sul do Jordão (Jordão Baixo). Os sedimentos acima do nível estático são argilosos de coloração amarelada a avermelhada quando o aquífero é livre coberto, e arenosos da cor creme predominantemente quando o aquífero é livre aflorante. A análise da Figura 2 sugere que o Barreiras possui uma proteção natural a contaminantes em quase toda extensão da área em estudo.



**Figura 2** – Tipologia do Aquífero Barreiras nos bairros de Ibura e Jordão – Recife/PE.

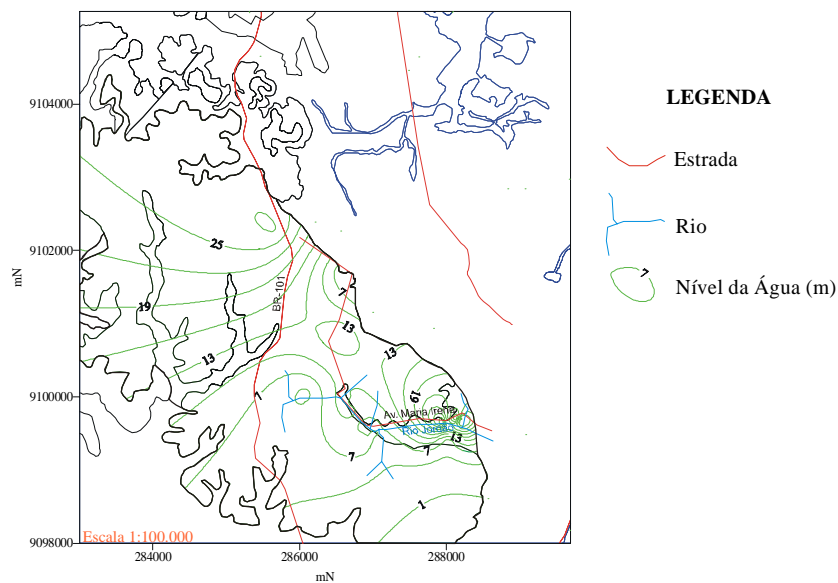
A análise do mapa potenciométrico (Figura 3) mostra que, apesar de regionalmente a direção de fluxo ser Oeste-Leste, observa-se mudança sensível no Jordão Baixo ao longo do Rio Jordão, onde se concentram as empresas de comercialização de água potável. É importante frisar que é justamente onde o aquífero é livre aflorante e, portanto, vulnerável, como veremos adiante.





**Figura 3** - Mapa Potenciométrico do Aquífero Barreiras nos bairros de Ibura e Jordão – Recife/PE.

A Figura 4 abaixo mostra o mapa de nível estático para a área, um dos parâmetros utilizados na determinação da vulnerabilidade.

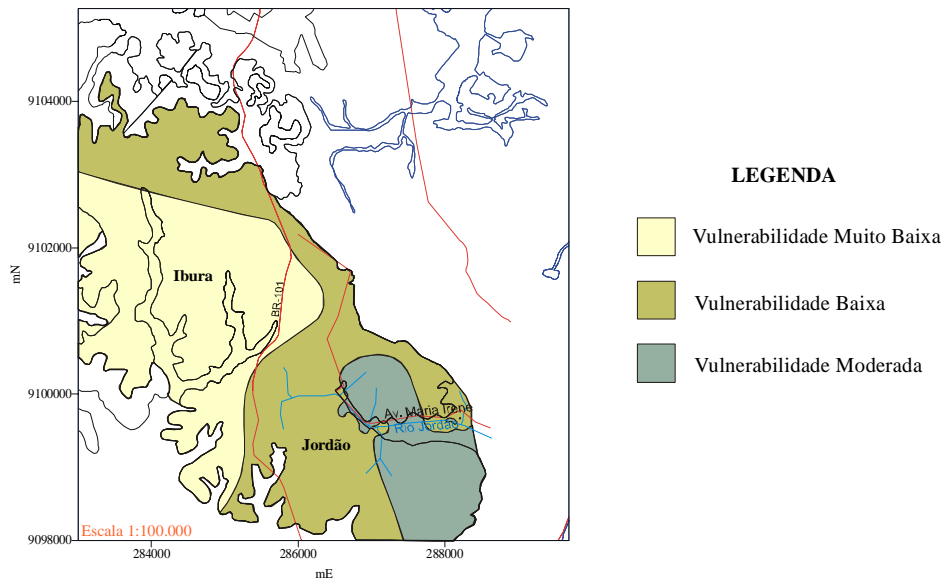


**Figura 4** – Nível Estático do Aquífero Barreiras nos bairros de Ibura e Jordão – Recife/PE.

Analisando a Tabela 1, observa-se que os resultados do parâmetro de saída resultante da multiplicação dos três parâmetros de entrada (ocorrência da água subterrânea, litologia, grau de consolidação do meio poroso e profundidade do nível da água) oscilaram de 0,09 até o valor máximo de 0,42, indicando que o Aquífero Barreiras na área em estudo possui uma vulnerabilidade variando de muito baixa até moderada. A Figura 5 mostra que o Barreiras no Ibura, possui uma vulnerabilidade muito baixa a Oeste e Centro-Oeste, e baixa a Leste e Norte do bairro; e no Jordão,

o aquífero possui uma vulnerabilidade muito baixa a Oeste, baixa na área central e moderada a Leste.

Constata-se que, nos locais onde a vulnerabilidade varia de muito baixa a baixa, o aquífero é livre coberto, e onde a vulnerabilidade é moderada, o aquífero é livre aflorante (Figuras 2 e 5), significando uma forte correlação entre a tipologia do aquífero e o grau de vulnerabilidade.



**Figura 5** – Vulnerabilidade do Aquífero Barreiras nos bairros de Ibura e Jordão – Recife/PE.

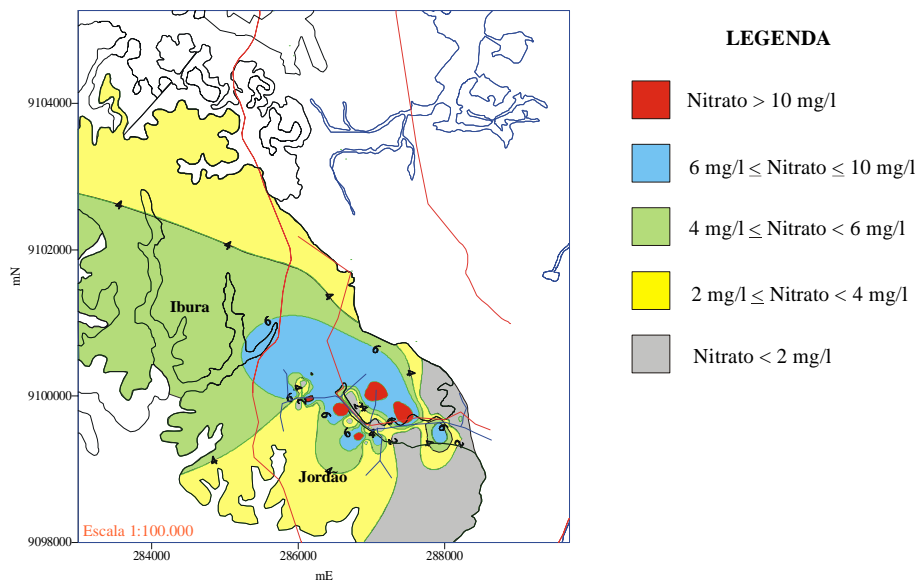
### Nitratos (NO<sub>3</sub>)

Os nitratos são altamente solúveis em água e com grande mobilidade nos solos. Nas águas subterrâneas, os nitratos ocorrem geralmente em teores abaixo de 6 mg/l. Teores acima deste limite na água do poço, é um indicativo de poluição como resultado da penetração direta da água de superfície ou infiltração de água poluída no aquífero originado de atividades humanas. De acordo com a Portaria nº 1469 de 29 de dezembro de 2000 do Ministério da Saúde, uma água não deve ter mais que 10 mg/l de nitrato (em N).

Uma análise química da água pode ser feita tendo como referência o nitrogênio ou o nitrato na proporção de 1,0 para 4,4. Todas as análises utilizadas neste trabalho tiveram como referência o nitrogênio.

A Figura 6 mostra a distribuição de nitratos em mg/l nos bairros de Ibura e Jordão. Observa-se que nos locais onde a vulnerabilidade do Aquífero Barreiras é muito baixa e próximo a planície em áreas de baixa ocupação populacional, mesmo onde o aquífero possui uma vulnerabilidade moderada, o teor de nitrato ficou dentro dos limites esperados para as águas subterrâneas. Entretanto, na parte Leste do Jordão, ocorrem faixas com teores de nitrato entre 6 e 10 mg/l e com teores acima de 10 mg/l (limite recomendado pela Portaria 1469). Estes resultados evidenciam uma

possível contaminação das águas do Barreiras, em decorrência da combinação da sua vulnerabilidade com a ocupação populacional. Nestes locais o aquífero é livre aflorante e com vulnerabilidade predominantemente moderada, os moradores não possuem saneamento básico, ocorrem fossas negras, sépticas, depósitos de lixo e despejo de esgotos nos mananciais.



**Figura 6** – Teor de Nitrato em mg/l no Aquífero Barreiras nos bairros de Ibura e Jordão – Recife/PE.

## CONCLUSÕES

- O Aquífero Barreiras é livre coberto em todo bairro do Ibura e Jordão Alto, e livre aflorante em Jordão Baixo.
- Ocorre uma forte correlação entre a tipologia do aquífero e o grau de vulnerabilidade. Nos locais onde o aquífero é coberto (Ibura e Jordão Alto), a vulnerabilidade foi classificada de muito baixa a baixa.
- O aumento do teor de nitrato ao longo da Bacia do Rio Jordão é decorrente da falta de saneamento básico, esgoto doméstico direcionado para fossas sépticas e fossas negras, esgoto a céu aberto despejando nos mananciais e uma vulnerabilidade predominantemente moderada do aquífero. Verificou-se que próximo a riachos, o teor de nitrato está acima do recomendado pelo Ministério da Saúde.
- Como existem vários poços da região utilizados para comercialização de água potável por meio de caminhões pipa, que abastecem condomínios residenciais, indústrias e hospitais, é importante que o órgão ambiental faça monitoramento mais freqüente do teor de nitratos.

- Com relação à população do Ibura e Jordão, é necessário um programa de saneamento básico e educação ambiental.
- A preservação das águas do Aquífero Barreiras depende da consciência do usuário, da ação do órgão gestor, órgão ambiental e Vigilância Sanitária.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- COSTA, W. D.; MANOEL FILHO, J.; SANTOS, A. C.; COSTA FILHO, W. D.; MONTEIRO, ADSON B.; SOUZA F. J. A. de; LOPES, A. V. G. – 1997 – Estudo Hidrogeológico da Região Metropolitana do Recife. Projeto HIDROREC, Recife. Convênio FADE/UFPE – IDRC Canadá, 228p. il.
- COSTA, W. D. (coordenadas) – 2002 – Estudo Hidrogeológico de Recife, Olinda, Camaragibe e Jaboatão dos Guararapes – Projeto HIDROREC II – Secretaria de Recursos Hídricos – Governo do Estado de Pernambuco/ANA – Proágua, Recife.
- FOSTER, S. S. D. – 1987 – Fundamental Concepts in Aquifer Vulnerability Pollution Risk and Protection Strategy. Noordwijk – Holanda.
- FOSTER, S. S. D e HIRATA, R. C. A – 1993 – Determinação do Risco de Contaminação das Águas Subterrâneas: Um Método Baseado em Dados Existentes. São Paulo – Instituto Geológico, P. il., tabs. 23 cm (Boletim, 10).
- MONTEIRO, ADSON B., COSTA, W. D., LIMA FILHO, M. e BARBOSA, DAYSE LUNA – 2002 – Hidrogeologia e Gestão do Aquífero Barreiras nos Bairros de Ibura e Jordão – Recife – Pernambuco. XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas – ABAS, Florianópolis.
- PORTARIA nº 1469/GM – 2000 – Norma de Qualidade de Água Para Consumo Humano. Ministério da Saúde, Brasília.