

A QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA PLANÍCIE DE RECIFE-JABOATÃO DOS GUARARAPES/PE

**Waldir Duarte Costa Filho¹; Waldir Duarte Costa²; Almany Costa Santos³;
José Carlos da Silva⁴ & João Alfredo da C. Lima Neves⁵**

Resumo – Através de uma nova avaliação hidrogeológica realizada pelo Projeto HIDROREC II nos municípios de Recife, Olinda, Camaragibe e Jaboatão dos Guararapes, foi possível um estudo hidroquímico mais detalhado na Planície de Recife-Jaboatão dos Guararapes/PE. Neste estudo, determinou-se a qualidade das águas subterrâneas dos aquíferos Beberibe, Cabo e Boa Viagem, presentes na área, ambas classificadas ionicamente como cloretadas sódicas. Observou-se uma estabilização da salinidade ao longo de toda a Planície nesta última década. Atribui-se, no entanto, que tal fato se deve a que os dados utilizados comporem o cadastro de outorga da Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco, o que mascararia a real situação, pois, na medida que o poço produz água salinizada, geralmente o proprietário o abandona e não pede a outorga.

Abstract – Through a new hydrogeologic evaluation accomplished by the HIDROREC II Project in the municipal districts of Recife, Olinda, Camaragibe and Jaboatão dos Guararapes, were possible a more detailed hydroquimic study in the plain of Recife-Jaboatão dos Guararapes/PE. In this study, the quality of underground waters belonging to Beberibe, Cabo and Boa Viagem aquifers was determined, having an ionic classification as sodic chloride. A stabilization of the salinity was observed along the whole plain on this last decade, however we think that such fact is due to the data that was used to made the grant cadaster in the Government Department of Hydric Research of Pernambuco State, would mask the real situation, because, as the wells produces salt water yhe owner generally abandons them and do not asks for the grants.

Palavras-chave – Hidroquímica, Análises, Físico-química.

¹ Geólogo, Mestre em Hidrogeologia, Consultor da CPRM Serviço Geológico do Brasil, SUREG-RE, Av.Sul, 2291, Afogados, Recife/PE, CEP 50770-011, Fone (81) 3428-0623, e-mail: waldir@webfile.com.br

² Geólogo, Doutor em Hidrogeologia, Consultor Autônomo, Sócio-Diretor da COSTA Consultoria, Av.Santos Dumont, 320, Aflitos, Recife/PE, CEP 52050-050, Fone/Fax (81) 3241-4815, e-mail: waldir@mailbr.com.br

³ Geólogo, Doutor em Hidrogeologia, Professor de Hidrogeologia da UFPE, Av.Acadêmico Hélio Ramos, s/n, Recife/PE, CEP 50740-530, Fone (81) 3271-8239, e-mail: almany@npd.ufpe.br

⁴ Engenheiro de Minas, Supervisor de Hidrogeologia e Exploração da CPRM Serviço Geológico do Brasil, SUREG-RE, Av.Sul, 2291, Afogados, Recife/PE, CEP 50770-011, Fone (81) 3428-0623, e-mail: gehitepe@fisepe.pe.gov.br

⁵ Engenheiro de Minas, CPRM Serviço Geológico do Brasil, SUREG-RE, Av.Sul, 2291, Afogados, Recife/PE, CEP 50770-011, Fone (81) 3428-0623, e-mail: gehitepe@fisepe.pe.gov.br

INTRODUÇÃO

Uma nova avaliação hidrogeológica foi concluída, através do Projeto HIDROREC II (COSTA & COSTA FILHO, 2002), nos municípios de Recife, Olinda, Camaragibe e parte de Jaboatão dos Guararapes, estado de Pernambuco, pela empresa COSTA Consultoria para a Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco – SRH/PE. Atualmente, a Superintendência Regional do Recife da CPRM Serviço Geológico do Brasil, está executando um projeto ambiental, denominado SIGA Recife, através da Supervisão de Gestão Territorial – GATE, pertencente a Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial – GEHITE. Em ambos os projetos, contempla-se o capítulo de Hidroquímica.

Como subsídio para o estudo hidroquímico, a SRH/PE forneceu o seu cadastro de poços, com controle do ano 1998 até 2002, totalizando 830 análises físico-químicas referentes a 652 poços. Após análise de consistência dos resultados, eliminando-se as incompletas, as detentoras de erro laboratorial, e as duplicadas (preferencialmente as mais antigas e as de maior erro), restaram 471 análises físico-químicas (56,7%).

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

Os estudos supracitados, HIDROREC II e SIGA RECIFE, contemplaram, respectivamente, as áreas limitadas pelos municípios Recife-Olinda-Camaragibe-Jaboatão dos Guararapes e por toda a Região Metropolitana do Recife. Porém, é aqui objeto deste estudo, a área representada pela Planície de Recife-Jaboatão dos Guararapes, inserida nos municípios homônimos, entre as coordenadas UTM 278.000 – 295.000 mE e 9.088.000 – 9.115.000 mN (Figura 1).

GEOLOGIA / HIDROGEOLOGIA

A Figura 2, utilizada no Projeto HIDROREC II, exprime a geologia e hidrogeologia nos municípios de Recife, Olinda, Camaragibe e Jaboatão dos Guararapes, com cinco unidades hidrogeológicas (aqüíferos Beberibe, Boa Viagem, Barreiras, Cabo e Fissural).

Na Planície de Recife-Jaboatão dos Guararapes, apenas três unidades/domínios hidrogeológicos estão presentes: os aqüíferos Beberibe e Cabo, em subsuperfícies, respectivamente a norte e a sul do Lineamento Pernambuco; e o aqüífero Boa Viagem, superficial, recobrindo os outros dois aqüíferos. Ambas unidades são de origem sedimentar, porém, com certas diferenças faciológicas, na composição litológica e na granulometria.

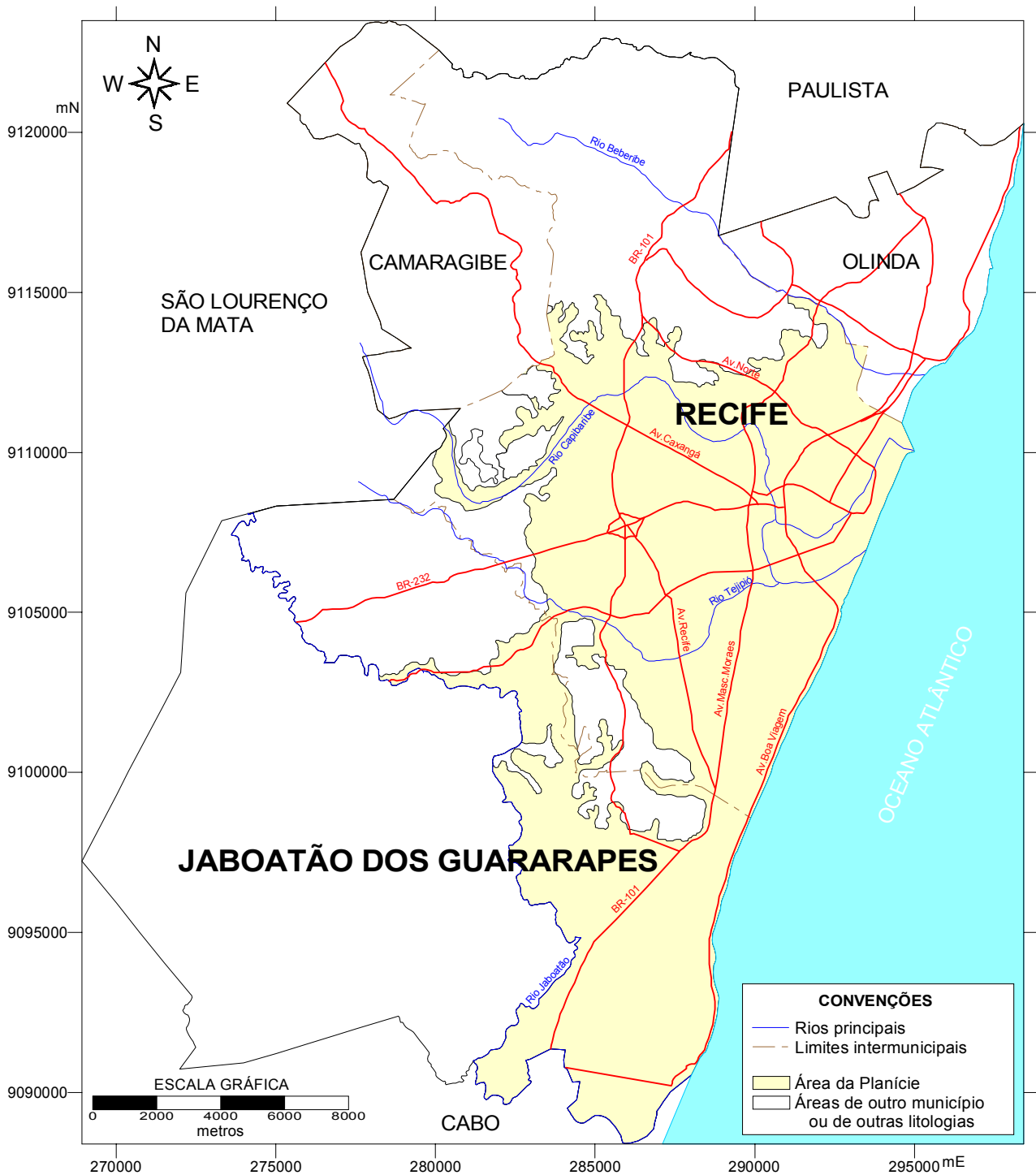


Figura 1. Localização da Planície de Recife-Jaboatão dos Guararapes, Área de Estudo.

O Aquífero Beberibe, representado pela Formação Beberibe na base da bacia Pernambuco Paraíba; inicia-se na altura do bairro do Pina limitado por um falhamento transcorrente/gravitacional de direção aproximada de leste-oeste, e se desenvolve para norte atravessando o estado da Paraíba e terminando nas proximidades da cidade Natal no Rio Grande do Norte.

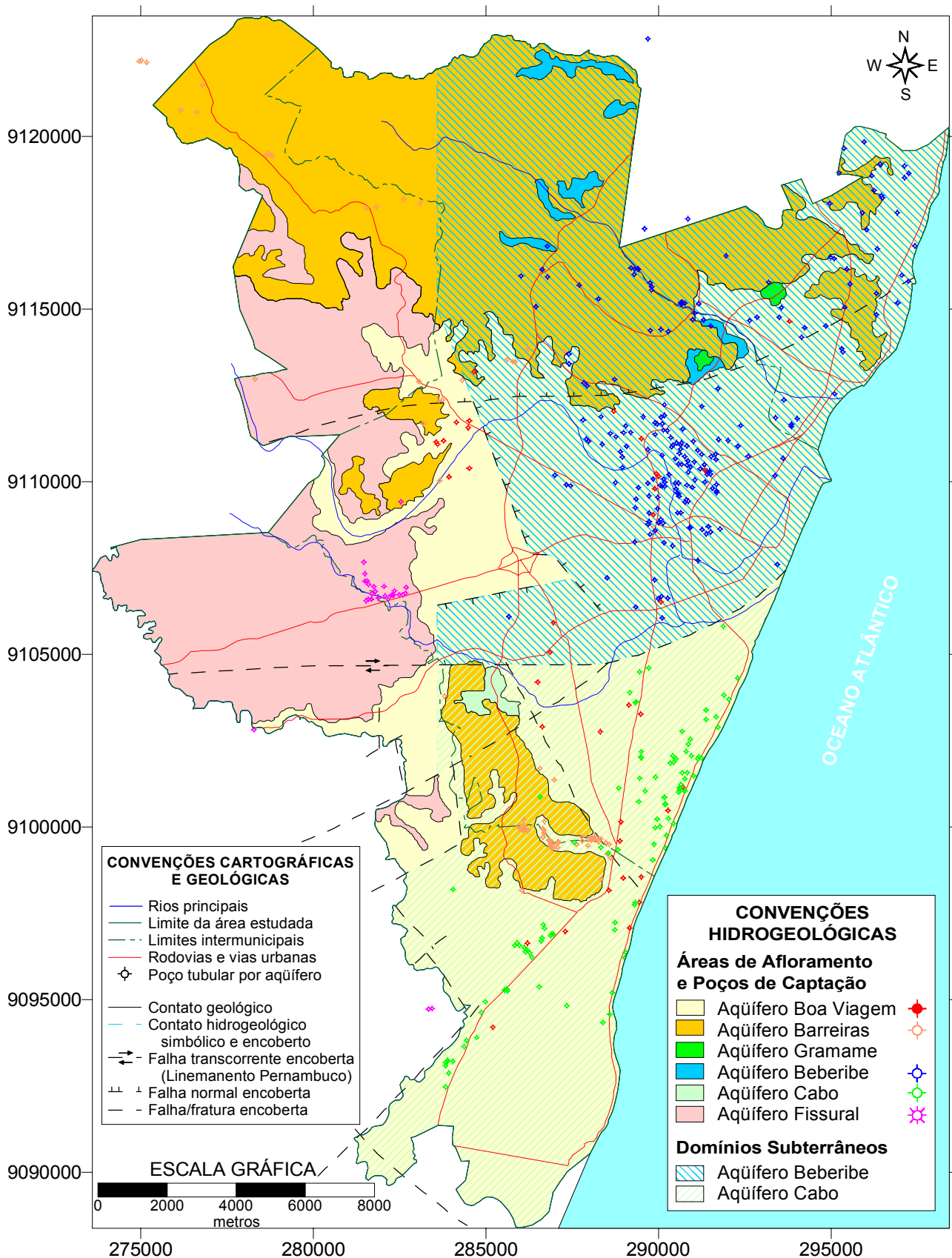


Figura 2. Mapa Hidrogeológico Simplificado com distinção dos Domínios Aquíferos e os respectivos poços utilizados no estudo hidroquímico. Fonte: Projeto HIDROREC II (COSTA & COSTA FILHO, op.cit.).

O Aquífero Cabo é representado pela Formação Cabo da bacia vulcano-sedimentar do Cabo, que se desenvolve a partir do mesmo falhamento que delimita esta bacia da bacia PE-PB e se desenvolve para sul até o município de Ipojuca.

O Aquífero Boa Viagem, é representado pelos sedimentos recentes que capeiam as duas formações cenozóicas supracitadas, constituindo muitas vezes, um sistema hidráulico único.

Segue-se, no Quadro 1, um resumo das características hidrodinâmicas desses três aquíferos, segundo o Projeto HIDROREC II (COSTA & COSTA FILHO, op.cit.):

Quadro 1. Síntese das Parâmetros Hidrodinâmicos dos Aquíferos da Planície de Recife-Jaboatão dos Guararapes, PE.

Parâmetros Hidrodinâmicos	Aquíferos		
	Beberibe	Cabo	Boa Viagem
Transmissividade	$2,2 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$	$8,6 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	$7,0 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
Condutividade Hidráulica	$2,2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$	$1,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$	$1,7 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
Porosidade Eficaz	$1,0 \times 10^{-1}$	$7,0 \times 10^{-2}$	$1,0 \times 10^{-1}$
Coefficiente de Armazenamento	$2,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$	-

AS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Como dito anteriormente, das 830 análises físico-químicas iniciais, após a triagem realizada, reduziu-se a 471, nos cinco domínios hidrogeológicos do estudo HIDROREC II (COSTA & COSTA FILHO, op.cit.). Para a realização deste trabalho, no entanto, utilizou-se 359 análises físico-químicas finais, referentes aos aquíferos Beberibe (214), Boa Viagem (37) e Cabo (108).

A seguir são apresentados os parâmetros estatísticos das principais propriedades físico-químicas das águas subterrâneas de cada um dos aquíferos estudados (Quadros 1 a 3).

Quadro 2. Parâmetros estatísticos das principais propriedades físico-químicas das águas subterrâneas do aquífero Beberibe.

Parâmetros Estatísticos	pH	C.E. (µS/cm)	S.T.D. (mg/L)	Alcalinidade (mg/L CaCO ₃)	Dureza Total (mg/L)
Média	6,35	322,56	221,96	51,28	70,07
Desv.Pad.	0,82	523,78	314,78	53,06	142,63
Mediana	6,30	180,00	141,50	37,00	30,40
Moda	6,50	140,00	138,00	20,00	40,00
Coef.Var.	12,92	162,38	141,82	103,48	203,56
Máximo	8,35	3.910,00	2.258,00	400,00	1358,30
Mínimo	3,55	49,00	27,70	0,00	2,50
Nº.Dados	211	208	156	209	213

Quadro 3. Parâmetros estatísticos das principais propriedades físico-químicas das águas subterrâneas do aquífero Boa Viagem.

Parâmetros Estatísticos	pH	C.E. (µS/cm)	S.T.D. (mg/L)	Alcalinidade (mg/L CaCO ₃)	Dureza Total (mg/L)
Média	6,12	449,85	311,97	92,57	91,86
Desv.Pad.	1,01	385,12	234,87	104,85	119,02
Mediana	6,30	390,50	274,25	40,00	32,00
Moda	4,70	#N/D	#N/D	40,00	22,00
Coef.Var.	16,44	85,61	75,29	113,26	129,57
Máximo	7,60	1.747,00	1149,00	358,80	437,80
Mínimo	4,20	66,00	82,20	3,50	3,40
Nº.Dados	37	36	36	36	37

Quadro 4. Parâmetros estatísticos das principais propriedades físico-químicas das águas subterrâneas do aquífero Cabo.

Parâmetros Estatísticos	pH	C.E. (µS/cm)	S.T.D. (mg/L)	Alcalinidade (mg/L CaCO ₃)	Dureza Total (mg/L)
Média	6,76	480,40	324,62	96,60	49,49
Desv.Pad.	0,98	450,93	284,14	71,32	70,68
Mediana	6,80	345,00	244,00	79,60	33,00
Moda	6,80	240,00	258,00	90,00	40,00
Coef.Var.	14,51	93,87	87,53	73,83	142,82
Máximo	8,60	3.350,00	2.371,00	318,00	538,90
Mínimo	3,90	67,80	38,00	0,00	2,00
Nº.Dados	106	106	104	107	107

Observa-se que os três aquíferos, apesar de apresentarem valores máximos de condutividade elétrica e de sólidos totais dissolvidos acima dos padrões de potabilidade, possuem médias baixas, mesmo contando com tais valores máximos.

O pH, com média entre 6,0 e 7,0, denota uma água levemente ácida, mas, mesmo assim, dentro dos padrões de potabilidade. A alcalinidade, com média abaixo de 100 miligramas por litro de carbonato de cálcio, que exprime um caráter algo corrosivo às águas dos três aquíferos, principalmente no aquífero Beberibe.

A dureza total apresentada pelas águas dos três aquíferos identifica-as como águas de brandas, e dentro dos padrões de potabilidade, não causando danos à saúde, à estética ou à economia (pele, roupas, etc.).

Em relação aos valores da condutividade elétrica e do pH utilizados no estudo HIDROREC I, objeto da dissertação de mestrado de COSTA FILHO (1997), que continham análises físico-químicas em duas épocas distintas, de 1966 a 1994 e de 1996, os respectivos valores atuais estão na mesma proporção passada.

Quanto às classificações iônicas das águas dos três aquíferos, observa-se pelos gráficos da Figura 3, que há uma grande diversidade de classificações, entre 7 a 10 tipos, porém com a predominância do tipo **cloretada sódica** nos três aquíferos. Há ainda uma incidência maior do tipo **bicarbonatada sódica** no aquífero Cabo, e do tipo **mista sódica**, nos aquíferos Beberibe e Cabo, porém mostrando a grande incidência, no conjunto, da classificação sódica nestas águas.

Ainda, foi realizado um mapeamento hidroquímico, com base nos isovalores de sólidos totais dissolvidos, dos três aquíferos presentes na Planície de Recife-Jaboatão dos Guararapes (Figura 4).

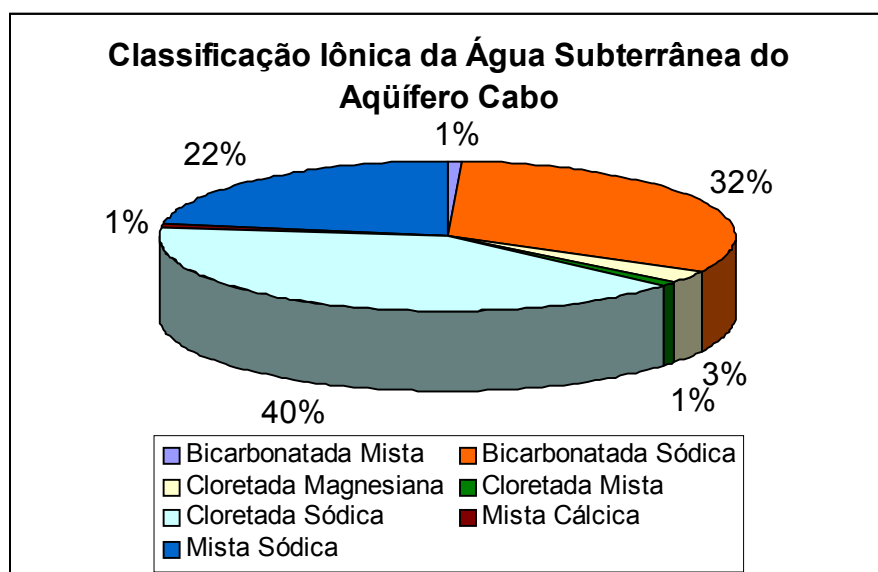
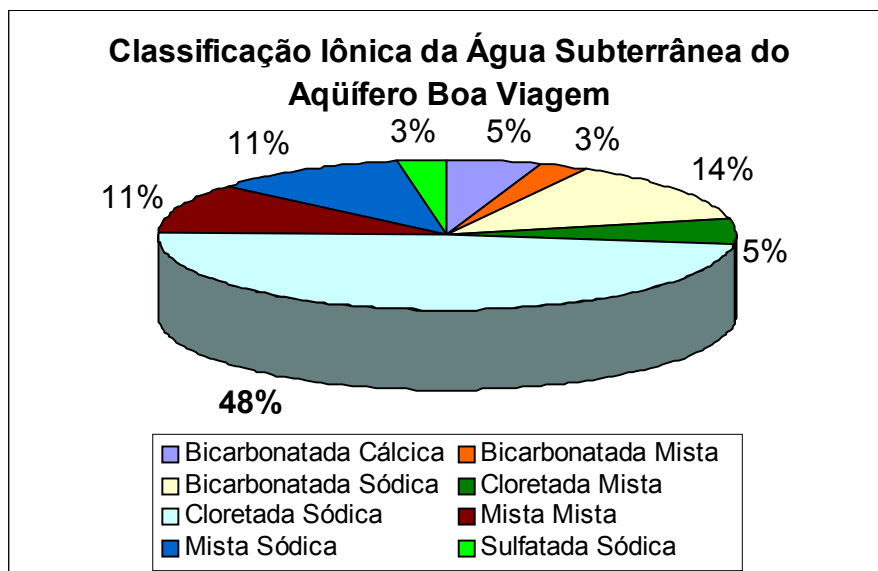
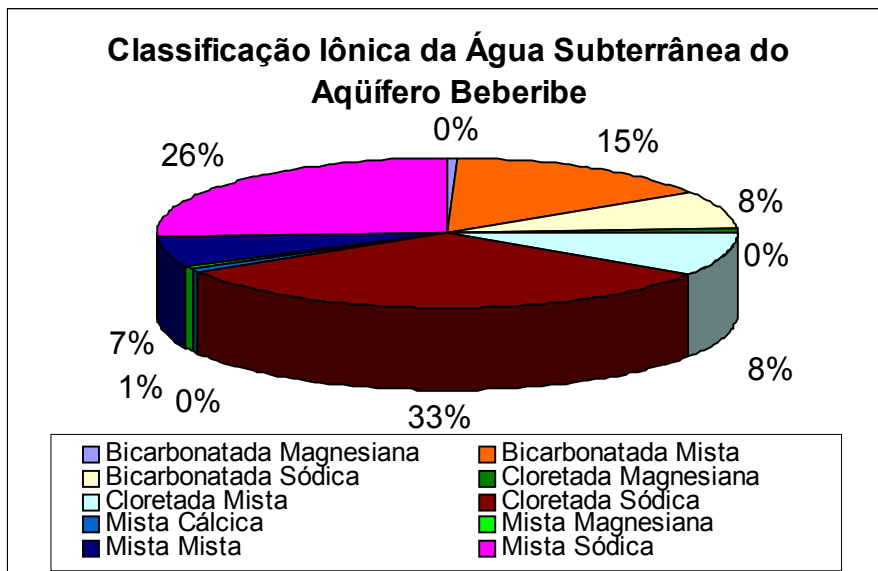


Figura 3. Gráficos circulares das classificações iônicas das águas subterrâneas dos aqüíferos da Planície Recife-Jaboatão dos Guararapes, PE.

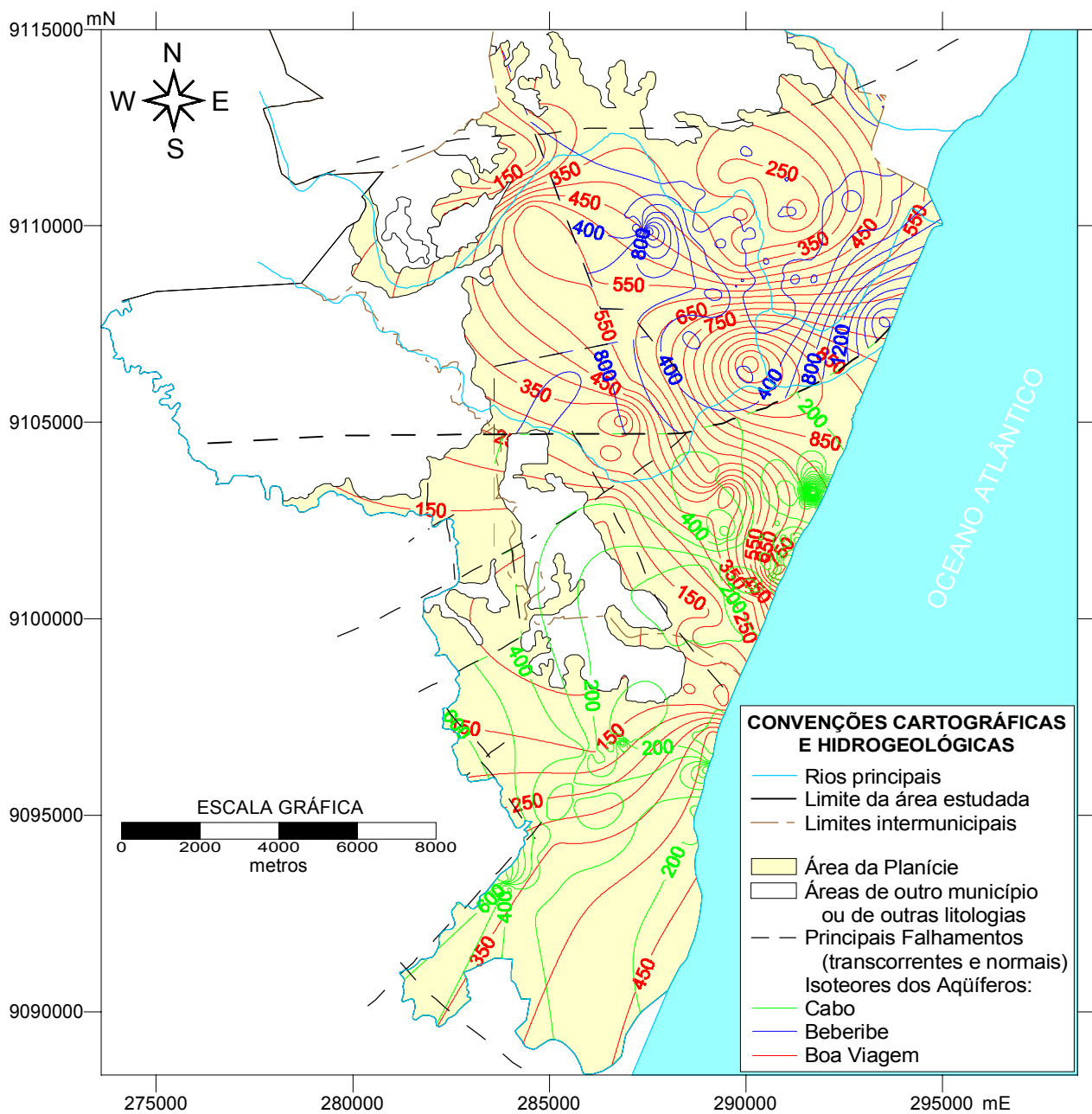


Figura 4. Mapa Hidrogeoquímico da Planície de Recife-Jaboatão dos Guararapes, com isolinhas de teores de STD (mg/L) por aquífero.

Percebe-se, pelo mapa acima, que existem alguns focos de anomalias com altas concentrações de sólidos totais dissolvidos em cada aquífero, acima dos limites permissíveis e excessivos, de acordo com os padrões da Organização Mundial de Saúde - OMS, de 500 e 1.500 mg/L, respectivamente.

No aquífero Beberibe, observa-se três focos, sendo um deles acima do limite excessivo da OMS, no bairro dos Coelhos. Os outros dois focos, com valores acima apenas do limite permissível, situam-se um no bairro do Cordeiro e outro entre os bairros de Curado, Tejipió e Barro. No aquífero

Cabo, observa-se apenas dois focos, sendo um acima do permissível, no limite sul da Planície, próximo ao rio Jaboatão, e um outro, acima do limite excessivo, no bairro do Pina / Boa Viagem. No aquífero Boa Viagem, a situação é melhor, apesar de também apresentar três focos, pois nenhum deles chega a ultrapassar o limite excessivo da OMS, situando-se nos bairros de Boa Viagem, Ilha do Leite e Cidade Universitária/Várzea.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Comparando-se os resultados supracitados com os obtidos na dissertação de COSTA FILHO (op.cit.), verifica-se que, apesar do crescente aumento de perfuração com poços salinizados, houve uma estabilização das qualidades das águas dos aquíferos na Planície de Recife-Jaboatão dos Guararapes, durante esta última década.

Um detalhe, no entanto, deve ser levado em consideração: os dados físico-químicos analisados neste estudo dizem respeito apenas aos poços cadastrados pela Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco – SRH/PE para pedidos de outorga, fato que pode mascarar um pouco a realidade, pois, na medida que o poço produz água salinizada, geralmente é abandonado e não há o conseqüente pedido de outorga.

É recomendável, para que se tenha uma boa representatividade do diagnóstico hidrogeoquímico da Planície, que se faça uma amostragem significativa e simultânea nos poços. Como proposta, sugere-se coletas de água para concomitantes análises físico-químicas completas nos três aquíferos da região, o que não deve ser inferior ao total de 600.

BIBLIOGRAFIA

- COSTA, Waldir Duarte e COSTA FILHO, Waldir Duarte. 2002. Estudo Hidrogeológico dos Municípios de Recife, Olinda, Jaboatão dos Guararapes e Camaragibe/PE. PROJETO HIDROREC II. Recife, COSTA Consultoria.
- COSTA FILHO, Waldir Duarte. 1997. Estudo hidroquímico nos aquíferos da Planície do Recife. Dissertação de Mestrado. Recife, UFPE.
- LOGAN, John. 1965. The Interpretation of Chemical Analyses of Water. Recife, U.S. Agency for International Development.