

ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DA FAIXA COSTEIRA LESTE DA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA - CE

José Alcir Pereira Ribeiro¹; Itabaraci Nazareno Cavalcante² & Jaime Quintas dos Santos Colares³

Resumo - Na faixa costeira leste da Região Metropolitana de Fortaleza ocorrem depósitos cenozóicos representados pelos sedimentos terciários da Formação Barreiras e depósitos quaternários formados pelas dunas e paleodunas, além de sedimentos de praia e flúvio-marinhos. Essas unidades, do ponto de vista hidrogeológico formam dois sistemas hidráulicos, denominados de sistema aquífero Barreiras e sistema aquífero Dunas/Paleodunas.

Esses aquíferos apesar de apresentarem semelhanças do ponto de vista físico-químico não apresentam as mesmas condições de armazenamento de água subterrânea, marcando diferentes processos de sedimentação da faixa considerada.

Neste estudo utiliza-se o conceito de sistema aquífero para designar as diferentes unidades litológicas com características favoráveis à circulação e ao armazenamento de água subterrânea, analisando-se os aspectos qualitativos.

Palavras-chave - hidrogeologia; barreiras; dunas/paleodunas

INTRODUÇÃO

A faixa litorânea leste da Região Metropolitana de Fortaleza, vem sofrendo forte pressão imobiliária pela suas belezas paisagística e por compreender praias com boas condições de balneabilidade, favorecida ainda pelo forte potencial de água subterrânea,

¹ CPRM - Fortaleza - Av.Santos Dumont, 7700 - Telefone (085) 265.12.88 – Fax (085) 265.2212 – e-mail: refort@secrel.com.br - 60150-163 – Fortaleza-CE.

² DEGEO/UFC - Rua Conselheiro Galvão, 80 – BL 1 – 102 – Maraponga - Telefax: (085) 495,8663 - 60710-100 – Fortaleza-CE. ita@fortalnet.com.br.

que permite a instalação de uma grande rede hoteleira, parques aquáticos, condomínios e casas de veraneio.

Em virtude do regime intermitente dos rios que cortam a área, e pela interferência das marés, as águas subterrâneas se constituem na principal alternativa de suprimento. A importância do abastecimento hídrico, neste segmento, pode ser avaliada através da captação de poços tubulares. A intensa exploração que se está desenvolvendo nessa área, principalmente nos municípios de Eusébio e Aquiraz, pode acarretar sérios problemas comprometendo as águas subterrâneas, devido não só a diminuição da vazão dos poços por super-exploração mas pela inversão do gradiente hidráulico que poderá promover o avanço da cunha salina.

Neste trabalho estão definidos e caracterizados com base nos aspectos climáticos, litológicos e hidrodinâmicos os domínios hidrogeológicos aflorantes – Formação Barreiras e Dunas/Paleodunas – e a qualidade físico-química das águas que constituem os respectivos sistemas aquíferos. Alguns dados foram extraídos tanto de trabalhos já concluídos como antecipados de trabalhos que se encontram em desenvolvimento.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

Faixa costeira leste da Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará, entre os rios Pacoti e o limite sudeste da RMF. Abrange parte dos municípios de Aquiraz e Eusébio, constituindo uma faixa praticamente contínua, acompanhando o contorno da linha de costa. A localização geográfica em relação ao país e ao estado consta na figura 1.

ASPECTOS GEOAMBIENTAIS

Na região litorânea as temperaturas são amenizadas pela corrente dos alísios, variando entre 26,2 e 27,5 °C. Dados relativos à distribuição pluviométrica mostram que a precipitação média anual para a área é de 1.609,3 mm, (RIBEIRO, 2000).

A vegetação da área inclui o Complexo Vegetacional da Zona Litorânea que engloba uma vegetação pioneira, localizada na planície litorânea e a Vegetação dos Tabuleiros Litorâneos. O primeiro tipo exerce mais um papel fixador contra o transporte eólico já que ocorre predominantemente nas dunas, incluindo tipos gramíneo-herbáceos e mangues. No segundo tipo predominam tipos arbóreos, com espécies mais desenvolvidas.

Os solos existentes na região estão diretamente relacionados com o tipo geológico

³ CPRM - Fortaleza - Av.Santos Dumont, 7700 - Telefone (085) 265.12.88 – Fax (085) 265.2212 – e-mail: jaimeq@secrel.com.br - 60150-163 – Fortaleza-CE.

regional e a compartimentação morfopedogenética, englobando 2 associações principais: Associação de Solos da Planície Litorânea, que inclui as areias quartzosas distróficas marinhas e os solos halomórficos e a Associação de Solos dos Tabuleiros, que compreende as areias quartzosas distróficas e os podzólico vermelho-amarelo distrófico, encontrando-se ainda solos aluviais.

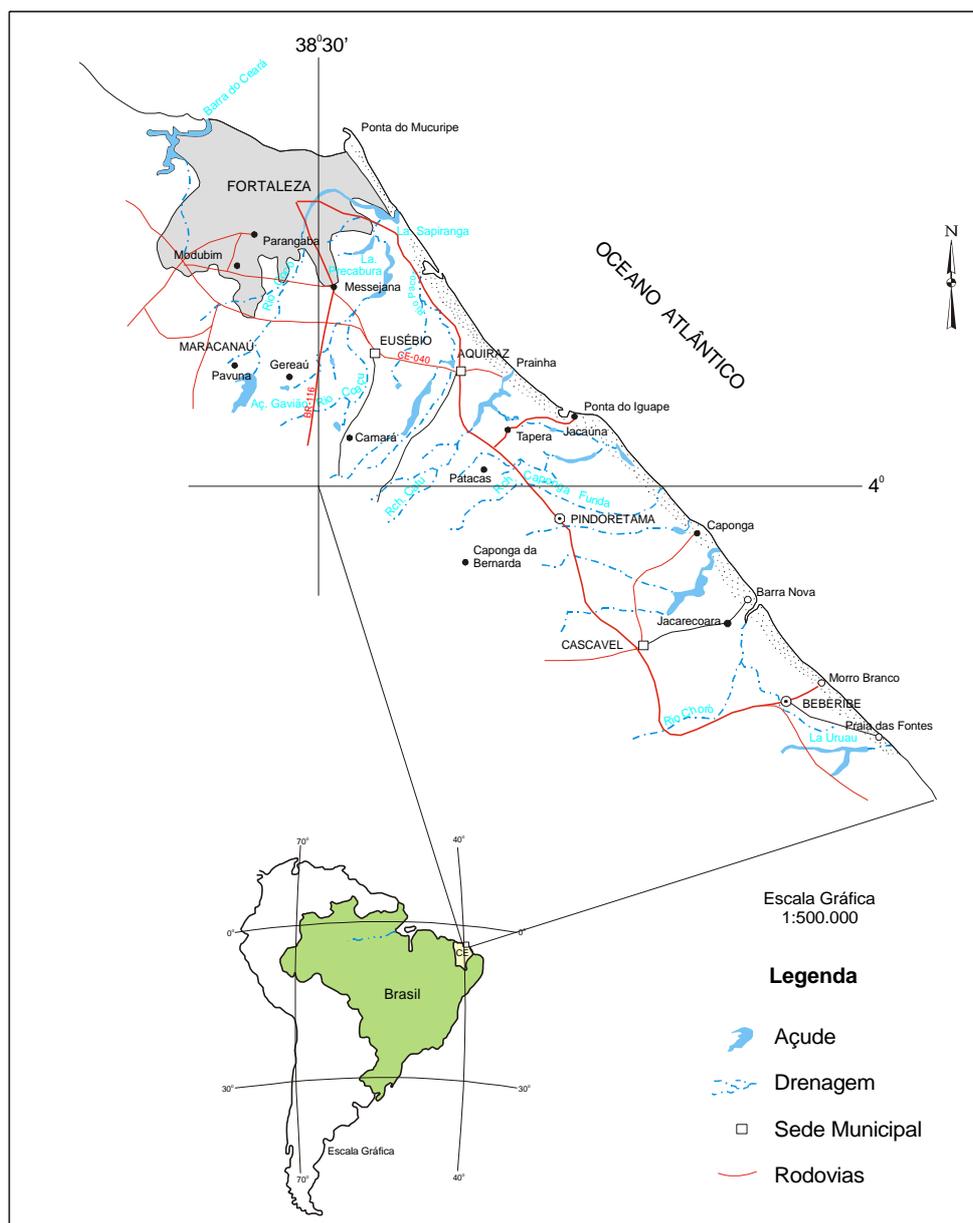


Figura 1 – Localização da Área.

Os principais cursos fluviais da área são constituídos pelos rios Coco, Pacoti, Coaçu, Catu e Caponga Funda. Formam cursos com padrão de drenagem subparalelo, encaixados em duas feições preferenciais de escoamento: NE-SW (principal) e NW-SE (secundário). Têm suas nascentes nos sertões sublitorâneos ou na própria zona litorânea.

A análise das variáveis do balanço hídrico da área, utilizando o método de Thornthwaite para o período compreendido entre 1974 e 1998, demonstra que entre os meses de fevereiro e maio ocorrem os maiores índices pluviométricos e que nesse mesmo período a evapotranspiração potencial se equivale a evapotranspiração real. Registra-se nessa fase um excedente hídrico que configura a estação chuvosa e coincide com o período de armazenamento de água no solo.

No período compreendido entre os meses de junho e janeiro encontram-se os menores índices pluviométricos, verificando-se considerável aumento da evapotranspiração potencial em relação a evapotranspiração real. Os índices observados no período demonstram déficits hídricos, sem condições de infiltração, que configuram o período de estiagem, (figura 2).

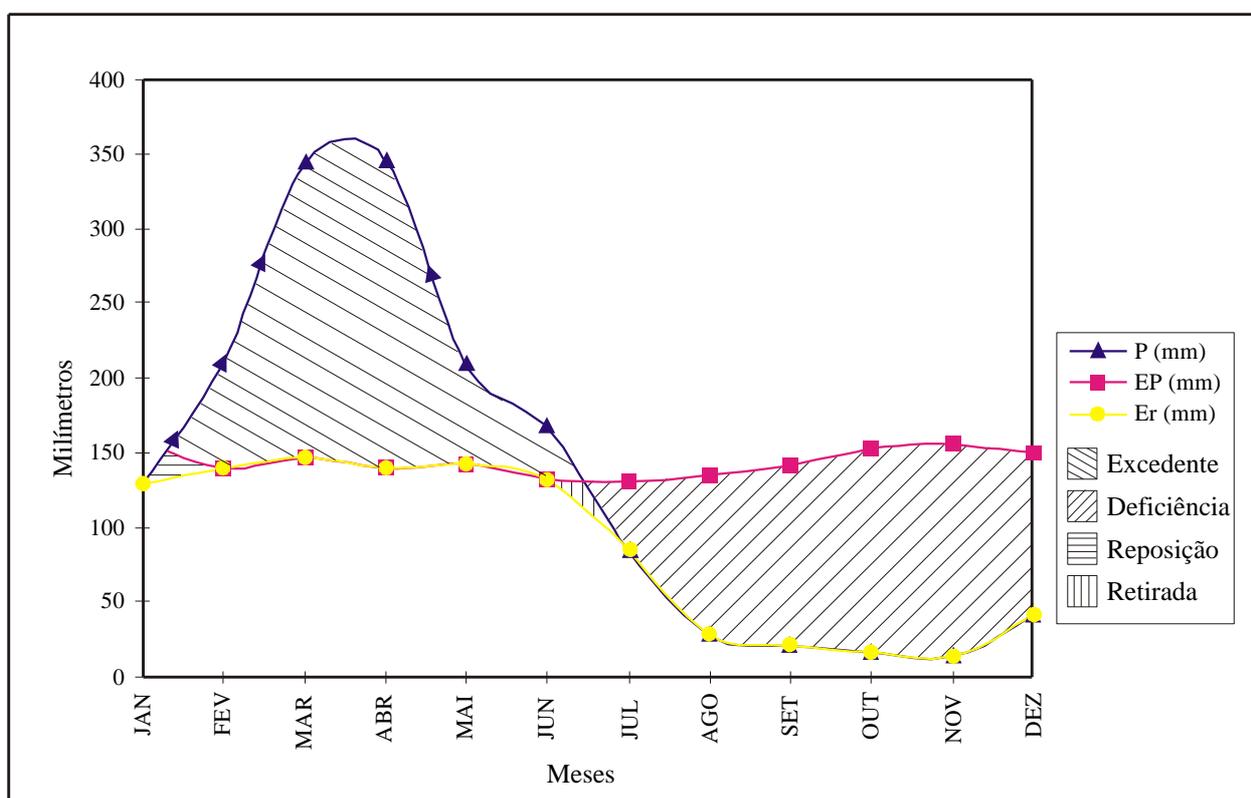


Figura 2 - Representação gráfica do balanço hídrico da faixa costeira leste da RMF.

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Dentro do quadro tectono-geológico regional a área pesquisada encontra-se totalmente inserida nos domínios da Província Costeira (Almeida *et al*, 1997), cujos elementos litológicos localmente se superpõem discordantemente. A seqüência mais antiga é constituída de rochas do Paleoproterozóico seguindo-se de coberturas cenozóicas representadas por

clásticos terciários da Formação Barreiras, e depósitos quaternários formados pelas dunas e paleodunas, sedimentos flúvio-aluvionares e de mangue.

O embasamento cristalino é composto de rochas ígneas e metamórficas, orto e paraderivadas, com lentes de quartzitos intercaladas em biotita-gnaisses e anfibolito-gnaisses, que se dispõem tanto nas zonas da Depressão Sertaneja como nas zonas de estirâncio, podendo constituir alguns promontórios.

A Formação Barreiras é constituída de arenitos finos a médios, com intercalações de siltitos, argilas e níveis de conglomerados, com variação lateral de fácies, podendo notar-se discreta estratificação cruzada entre os bancos deposicionais. Apresenta matriz argilosa caulínica, com cimento ferruginosos, às vezes silicoso e níveis laterizados. Essa unidade possui caráter predominantemente continental, tendo seus constituintes sido depositados sob condições de um clima semi-árido, sujeito a chuvas esporádicas. Formam amplas faixas de leques aluviais coalescentes, ocorrendo à retaguarda dos depósitos eólicos mais recentes.

As dunas e paleodunas são constituídas por areias bem selecionadas, de granulação fina a média, quartzosas, alaranjadas e/ou acinzentadas. Distribuem-se sob forma de cordões contínuos, dispostos paralelamente à linha de costa, sobrepostas aos depósitos terciários da Formação Barreiras. As paleodunas podem apresentar-se compactadas, desenvolvendo processos de edafização e conseqüente revestimento vegetal.

Do ponto de vista geomorfológico são diferenciados dois domínios principais na área: os glaciais pré-litorâneos, que compreendem taludes de fracos declives, distribuídos gradativamente do interior para o litoral (Formação Barreiras), e a planície litorânea, que inclui os campos de dunas, as praias e a planície flúvio-marinha, comportando ainda terrenos pertencentes à Depressão Sertaneja. A figura 3 mostra as relações existentes entre a geologia, a geomorfologia regional e os sistemas aquíferos referidos neste trabalho.

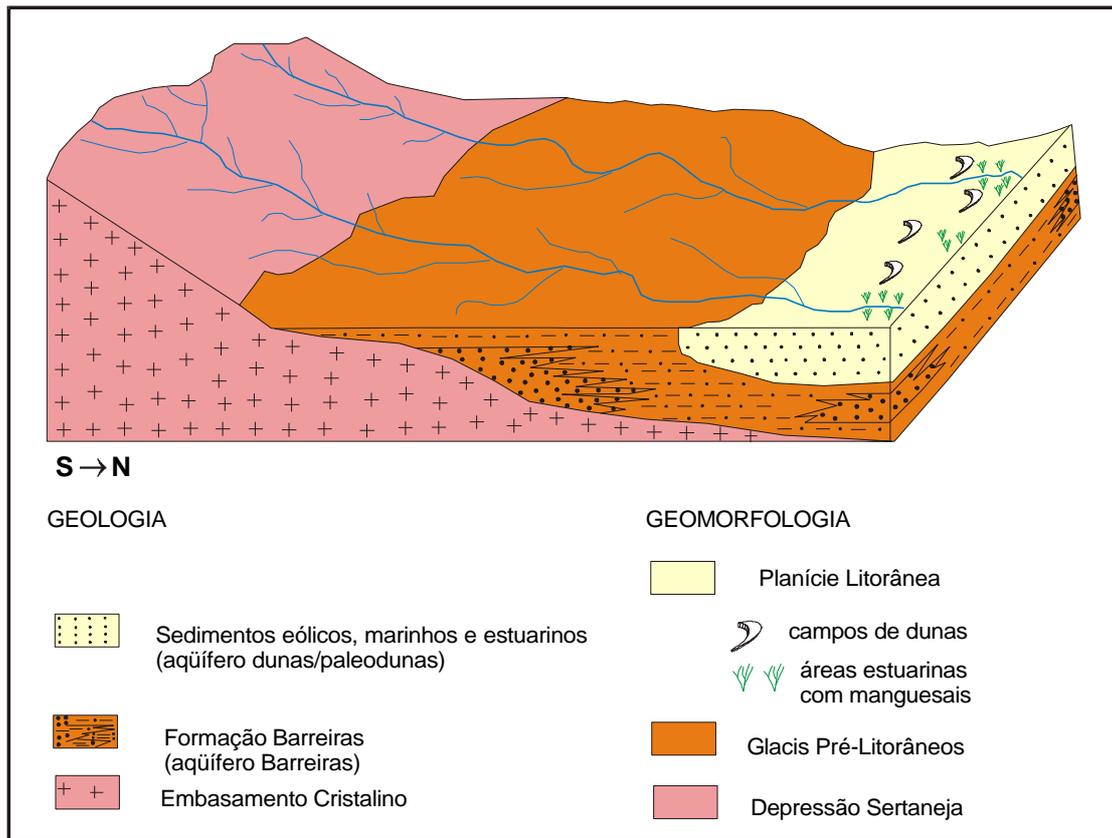


Figura 3. Relação entre a geologia e a geomorfologia e os sistemas aquíferos costeiros da faixa leste da RMF.

PROPRIEDADES HIDRODINÂMICAS DOS SISTEMAS AQUÍFEROS

O sistema aquífero constituído pela Formação Barreiras possui espessura normalmente inferior a 55 metros. Devido às freqüentes intercalações de níveis argilosos em seu domínio possui em geral diferentes condutividades hidráulicas, estas em torno de $1,8 \times 10^{-6}$, refletindo mais as características de um aquítarde. O rebaixamento do nível da água ocorre no intervalo entre 5 e 30 metros, apresentando vazões médias de $2,8 \text{ m}^3/\text{h}$, podendo encontrar-se valores da ordem de $17,6 \text{ m}^3/\text{h}$. Em geral comporta-se como um aquífero livre, podendo localmente apresentar-se como semiconfinado.

A variação litológica da Formação Barreiras além de alterar as condições de fluxo de água subterrânea, favorece o aparecimento de fontes de contato localizadas preferencialmente nas encostas das falésias, como as observadas na praia do Morro Branco.

O sistema Dunas/Paleodunas possui elevados índices de porosidade e permeabilidade, funcionando como aquífero transmissor para a unidade sotoposta (Formação Barreiras). Devido ser constituído de arenitos homogêneos, bem selecionados,

possui porosidade/permeabilidade intergranular relativamente homogêneas, comportando-se como um meio isotrópico. Classifica-se como um aquífero livre, com espessura variando entre 10 e 25 metros. Geralmente capta-se água com profundidades inferiores a 20 metros. Os valores de condutividade hidráulica e transmissividade oscilam de 0,73 a $2,50 \times 10^{-4}$ e de 2,37 a 6,98 m²/h, respectivamente, e espessura saturada de 6,13 m. Registram-se vazões médias de 6,0 m³/h, podendo alcançar localmente até 15m³/h (Cavalcante, 1998).

Embora possam se constituir em bons armazenadores de água subterrânea devido os elevados índices de transmissividade e porosidade efetiva, esses aquíferos são bastante vulneráveis à poluição, caracterizando-se como uma unidade suscetível à contaminação por águas poluídas e/ou salinizadas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS

A relação existente entre cátions e ânions (tabela 1), refletindo a predominância de cloretos e sódio ($Cl > HCO_3 > SO_4$ e $Na < Ca < Mg$) está relacionada com a proximidade da costa e a presença de cloreto às águas pluviais e à evapotranspiração, que favorecem sua concentração nas águas subterrâneas.

Município	Ponto	pH	Concentrações (mg/L)									Cond. Elét	SAR
			HCO ₃	Ca	Mg	Cl	SO ₄	Na	K	NO ₃	STD		
Aquiraz	Mínimo	5,10	00	2,40	1,40	15,00	1,00	1,00	0,50	1,30	34	56	0,10
	Média	7,20	93,70	73,00	71,40	584,20	41,00	198,70	24,30	7,70	1.314	2.095	4,20
	Máximo	8,30	240,00	240,00	204,90	1660,00	463,00	564,00	50,00	35,40	3.222	5.370	9,20
	dados	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Eusébio	Mínimo	6,57	16	6,00	3,60	31,00	7,50	14,00	6,00	1,30	184	184	1,00
	Média	7,42	84,80	38,40	37,70	274,80	20,90	114,20	11,40	6,50	1.113	1.113	2,80
	Máximo	8,31	168,00	94,00	88,80	787,00	40,00	405,00	19,00	22,20	2.800	2.800	7,50
	dados	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5

Fonte: CAGECE, apud Cavalcante, 1998

Tabela 1 Análise das águas subterrâneas dos municípios de Aquiraz e Eusébio

Predominam nesses sistemas águas cloretadas sódicas (figura 4), tendendo secundariamente a mistas, não existindo grande diferenciação entre os dois sistemas. As concentrações iônicas encontram-se dentro dos padrões de potabilidade da OMS, com exceções de teores de nitrato, ferro e cloretos que atingem 79,7, 7,4 e 2.075 mg/L.

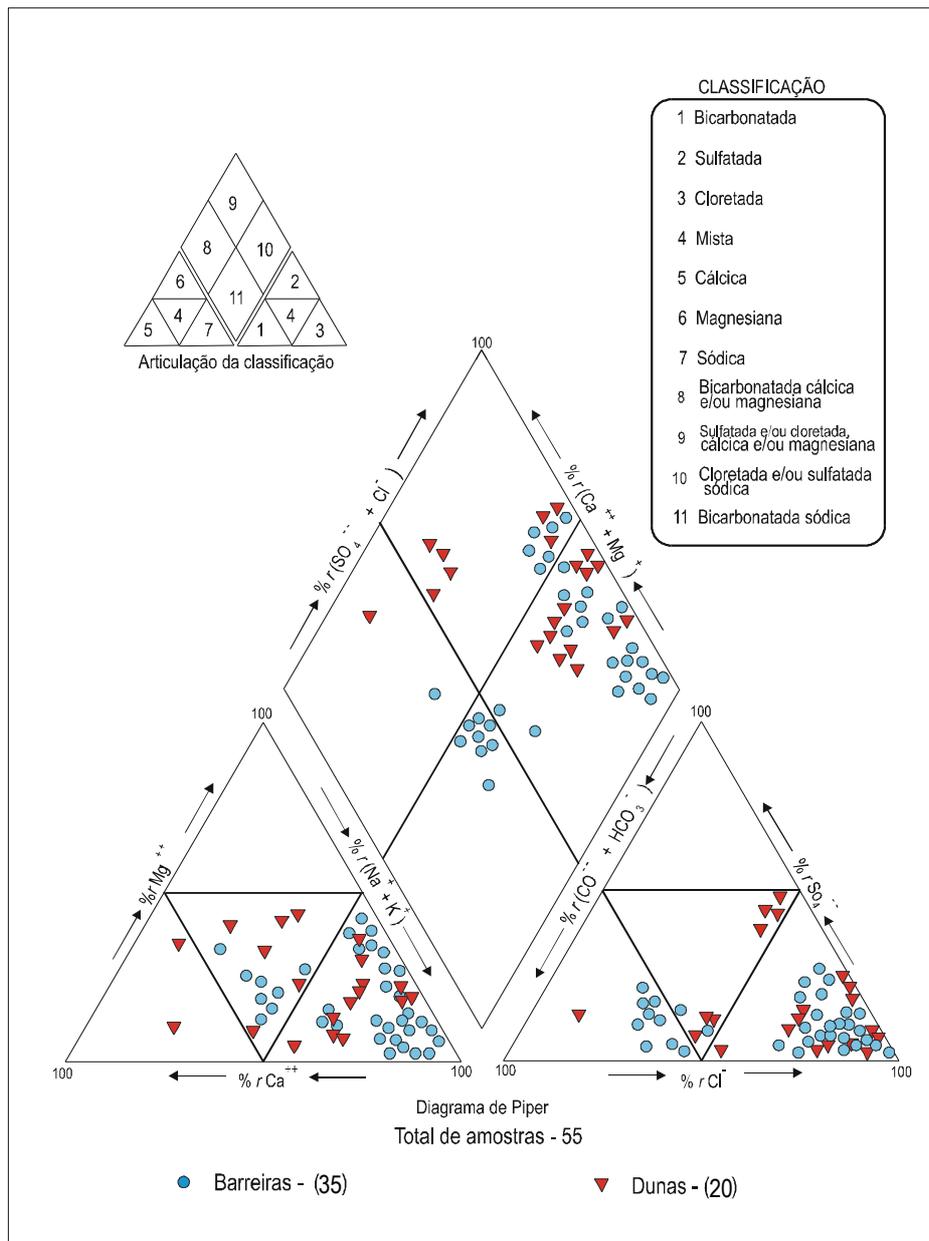


Figura 4. Fácies Químicas das Águas Subterrâneas.

CONCLUSÕES

1. Na faixa costeira leste da RMF, os sistemas aquíferos Barreiras e Dunas/Paleodunas são constituídos de sedimentos terciários e quaternários.
2. O sistema Dunas/Paleodunas possui a melhor vocação aquífera, representando um aquífero livre, captado por poços tubulares rasos (profundidades geralmente inferiores a 15 metros), espessura saturada média de 6,0 metros e vazão média de 6,0m³/h/poço.

3. O sistema aquífero Barreiras apesar de ser considerado como um meio poroso e intersticial, representando um aquífero livre, possui baixa potencialidade devido as intercalações de lentes de argilitos e siltitos, que lhe confere localmente semiconfinamento. Possui significativa importância para a região por abranger áreas de relativa densidade populacional.
4. As condições hidrogeológicas do aquífero Barreiras não são uniformes, devendo as obras de captação ser executadas após rigorosos critérios de locação. Essa unidade apresenta-se menos espessa nos poços localizados nas proximidades do embasamento cristalino e significativamente mais espessa em direção à costa. Essa configuração encontra respaldo em trabalhos de geofísica desenvolvidos na região.
5. Através das análises físico-químicas as águas dos dois sistemas foram consideradas de boa qualidade, com predominância de águas cloretado-sódicas. Localmente há elevadas concentrações de nitratos, cloretos e/ou ferro, estas derivadas possivelmente do ambiente hidrogeológico e/ou do uso e ocupação inadequado do meio físico.
6. Considerando-se que há um elevado grau de vulnerabilidade natural para formações aquíferas clásticas, recomenda-se observar as normas de construção, fiscalização e acompanhamento adequadas nas obras de construção de poços nesses aquíferos.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F. F. M de *et al* - 1977 – Províncias estruturais brasileiras. *In*: Simpósio de Geologia do Nordeste, 7, Campina Grande, 1977. Anais do... Campina Grande, SBG. 449 p. il. P. 363-391.
- CAVALCANTE, i. N. – 1998 – Fundamentos hidrogeológicos para a gestão integrada dos recursos hídricos na região metropolitana de Fortaleza, estado do Ceará. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 164 p. il.
- RIBEIRO, J. A. P. 2000 – Caracterização sedimentar e hidrogeológica da faixa costeira leste da Região Metropolitana de Fortaleza. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – Ce, (em andamento).