

ASPECTOS HIDROQUÍMICOS DAS ÁGUAS SUBTERRANEAS DA REGIÃO

COSTEIRA DE ICAPUI - CEARÁ

Por

Itabaraci Nazareno Cavalcante

Maria Helena A. Paiva

Francisco José Teixeira

Luiz Bianchi

RESUMO

O presente trabalho apresenta os resultados obtidos da pesquisa hidroquímica realizada no município de Icapui - CE, decorrente de convênio firmado entre o Departamento de Geologia /UFEC e a Prefeitura Municipal de Icapui.

Verifica-se que exista uma variação significativa de tipos químicos, predominando as bicarbonatadas e clorretadas cálcicas e sódicas.

Não existe praticamente restrições dos elementos químicos analisados porém, em termos bacteriológicos 90% das águas estão contaminadas por coliformes fecais.

* Professor do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará

Campus do Universitário do Pici, Fortaleza - CE

** Geólogo - Prefeitura Municipal de Icapui - CE

ASPECTOS HIDROQUÍMICOS DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA REGIÃO COSTEIRA DE ICAPUI - CEARÁ

Por

Itabaraci Nazareno Cavalcante

Maria Helena A. Paiva

Francisco José Teixeira

Luiz Bianchi

INTRODUÇÃO

Com o advento cada vez maior da necessidade de água potável, o manancial hídrico subterrâneo vem ganhando espaço por seu aspecto qualitativo e posicionamento ao local da demanda, comparativamente aos mananciais de superfície que, gradativamente, sucumbem à poluição antrópica.

O município de Icapuí se auto-abastece através de poços tubulares e escavados, que cedem água para uma população de aproximadamente 16.000 habitantes, localizados predominantemente na orla costeira.

Este trabalho faz parte do Projeto "Hidrogeologia e Geologia Ambiental do Município de Icapuí/ CE", Área de Hidrogeologia, executado em convênio entre Universidade Federal do Ceará-Departamento de Geologia e Prefeitura Municipal de Icapuí.

OBJETIVO

Apresenta como objetivo básico, caracterizar os aspectos qualitativos das águas subterrâneas da orla costeira de Icapuí, e sua adequabilidade para o consumo humano, irrigação e indústria.

LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área pesquisada encontra-se no extremo leste do Estado do Ceará, abrangendo 245 km² (Figura 1). O acesso é realizado pela CE-004 e, posteriormente, pela BR-304 até o entroncamento com a CE-261, extremo norte da área, que leva diretamente a sede municipal.

COMPONENTES GEOAMBIENTAIS

O clima é quente com temperaturas entre 26 e 28° C, atenuado pela brisa marinha. Dados relativos ao período 1989-1990, mostram que as precipitações médias anuais na região foram de 1.657,7 e 727,9 mm, máxima e mínima respectivamente.

A região em estudo possui altitudes de até 100 metros, onde predominam as dunas, alternadas por lagoas interdunares, e falésias da Formação Barreiras. De uma forma geral, se distingue duas unidades geomorfológicas: a planície litorânea e os glaciais pré-litorâneos.

A rede hidrográfica é incipiente, constituída por pequenos cursos d'água, com o riacho Arrombado representando a principal drenagem. Existem, ainda, várias lagoas, dentre as quais destacam-se as de Cajuás, do Junco e do Sal.

A vegetação é típica de zona praiana, representada por coqueiros, cajueiros, gramíneas e espécies de mangue.

Geologicamente a região apresenta duas unidades geotectônicas, correspondentes ao Embasamento Cristalino e a Bacia Potiguar (Mesozóica/Paleozóica) com diferentes litótipos e feições estruturais. Capeando a área existem os depósitos quaternários costeiros e os clásticos da Formação Barreiras e, sotopostos, as formações Açu, Jandaira e Timbau e o Embasamento Cristalino.

METODOLOGIA DE TRABALHO

Inicialmente se procedeu a elaboração de uma base geológica e o cadastro dos poços tubulares e análises físico-químicas em órgãos públicos e particulares. Observou-se que não existiam análises de água para o município, com exceção do poço que abastece a cidade.

Em campo foram cadastrados 17 poços tubulares, 27 poços escavados à trado/sonda de sapapo e 09 cacimbas, totalizando 53 pontos d'água. Ressalta-se que o número de escavados e cacimbas é muito superior ao que foi cadastrado, visto ser uma prática comum à região.

Foram coletadas 24 amostras e as análises físico-químicas e bacteriológicas foram realizadas no Laboratório de Análises de Água da Companhia de Águas e Esgoto do Ceará - CAGECE.

Concomitantemente, efetuou-se 49 medidas de pH e condutividade elétrica, sendo 11 em águas de poços tubulares e o restante em poços rasos. Utilizou-se medidores portáteis com leitura digital, modelos DMPH-P (para pH) e CD - 2P (para condutividade), de fabricação DIGIMED.

Os critérios utilizados para seleção dos pontos amostrados, basearam-se no tipo de obra de captação, preferencialmente que tivesse dados técnicos, tipo de aquífero, tipo de abastecimento e condição topográfica.

As análises foram submetidas a tratamento de balanço iônico para se avaliar o grau de confiabilidade das mesmas e, a seguir, plotadas em gráficos de Schoeller & Berkloff, Piper e do U.S. Salinity Laboratory, utilizando-se o pacote computacional "HIDROQS" (CAVALCANTE, 1991).

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS

Após o balanço iônico, onde se aproveitou 70,8% das amostras adotando-se um erro máximo de 12%, foi realizada a caracterização qualitativa das águas subterrâneas.

As análises utilizadas provém das águas de 10 poços tubulares (58,9%), 05 de poços à trado/sonda de sapapo (29,4%) e 02 de cacimbas (11,7%). As primeiras correspondem aos aquíferos Açú (04 amostras), Jandaira (01 amostra) e Barreiras (05 amostras) e, as segundas, ao aquífero Dunas/Paleodunas e, ocasionalmente, ao Barreiras.

A condutividade elétrica específica é uma medida que expressa a capacidade que uma solução possui de conduzir corrente elétrica, sendo diretamente proporcional à sua concentração iônica, e dependendo de todos os íons presentes na solução. Esta medida pode ser utilizada para estimar-se o grau de mineralização das águas na ausência de análises químicas.

Para as águas dos tubulares, a condutividade situa-se predominantemente entre 6,0 e 40,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (81,8%), enquanto nas dos escavados fica entre 1,0 e 40,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (91,2%). Estes valores não evidenciam diferenças marcantes entre o grau de mineralização das águas captadas a diferentes profundidades.

Os valores de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) para as águas dos aquíferos Açú, Jandaira e Barreiras oscilam de 295 a 1560 mg/l, predominando entre 500 a 1560 mg/l, enquanto que para o aquífero Dunas/Paleodunas situa-se abaixo de 500 mg/l, demonstrando que as águas mais rasas são menos mineralizadas.

As medidas de pH mostram que as águas dos tubulares possuem pH entre 5 e 7 (81,8%) e destas, 54,5% são levemente ácidas (pH entre 5,5 e 6,0) e 27,3% ácidas (pH < 5,5). Para as águas dos escavados predomina o intervalo de 6 a 8 (74,2%), das quais 17,1% são ácidas e 8% levemente ácidas.

A tabela 01 mostra as concentrações dos principais elementos analisados. Pelo diagrama de Piper (Figura 2) verifica-se que as águas dos aquíferos Açú, Jandaira e Barreira e de 33,4% das do Dunas/Paleodunas são clorretadas sódicas. As bicarbonatadas e sulfatadas são mistas com tendência a cálcicas e sódicas, correspondendo a 66,6% do Dunas/Paleodunas e, também, do Barreiras.

Segundo o gráfico de Schoeller & Berkloff (Figura 3), verifica-se que 53% das amostras possuem boa potabilidade, seguidas pelas de potabilidade passável (35%) e medíocre (12%). As primeiras correspondem, fundamentalmente, as águas explotadas do aquífero Dunas/Paleodunas, além de 50% das do Barreiras.

O diagrama do U.S. Salinity Laboratory, utilizado para a classificação das águas para a irrigação, mostra que existe uma predominância da classe C2 - S1 (47%), com baixo risco de sódio e um médio risco de salinidade, seguida pela C3 - S2 (23,5%) que representa águas com médio risco de sódio e alto risco de salinidade (Figura 4). A C2 - S1 pertence aos aquíferos Barreiras (33,4%), Açú (25%) e Jandaira (01 amostra), enquanto que a C3 - S2 deriva do Açú (75%) e Barreiras (16,6%).

O Dunas/Paleodunas possui águas com baixos riscos de sódio (100%) e de salinidade (33,4%) a médio risco de salinidade (66,6%).

O Índice de Saturação de Langelier mostra que as águas subterrâneas da área apresentam valores entre 0,62 a 3,79, com um caráter predominantemente corrosivo (88,2%) e somente 11,8% com caráter incrustante.

O cloro é o ânion que possui as maiores concentrações e o sódio é o cátion dominante. A relação entre ânions obedece a sequência de $r\text{Cl} > r\text{HCO}_3 > r\text{SO}_4$ e para os cátions tem-se que $r\text{Na} > r\text{Ca} > r\text{Mg}$, gerando uma predominância de águas clorretadas sódicas, seguidas por bicarbonatadas e sulfatadas mistas, com tendência cálcica.

A predominância de cloro pode ser explicada pela proximidade do mar, onde ele é dominante. Ressalta-se, ainda, que o cloro não é afetado pelo processo de manutenção do equilíbrio iônico, e que sob condições normais ocorrerá nas águas subterrâneas em pequenas concentrações.

A distância à costa oceânica, as maiores profundidades do nível estático e o maior tempo de residência da água no aquífero, podem explicar as maiores concentrações iônicas, particularmente do cloro, nas águas dos aquíferos Barreiras, Açú e Jandaira. O oposto ocorre para o Dunas/Paleodunas, pois existe uma recarga mais rápida e com a elevada permeabilidade do meio existe, conseqüentemente, uma rápida percolação e lixiviação.

A existência de fácies sulfatada pode ser também explicável pela proximidade do mar, onde o sulfato é o segundo radical aniônico mais abundante.

Verifica-se que os valores mais elevados da condutividade estão diretamente relacionados as mais altas concentrações de cloro e sódio. o NaCl é um dos melhores condutores de corrente elétrica em soluções eletrolíticas.

QUALIDADE E USO

Para se utilizar uma água para o consumo humano, faz-se necessário que esta seja considerada fora de perigo para a saúde, tanto do ponto de vista físico-químico quanto bacteriológico.

As águas estudadas apresentam-se, no geral, adequadas ao consumo humano com relação aos aspectos físico-químicos, com exceção do pH onde 41% das amostras possuem valores abaixo dos padrões recomendados pela Organização Mundial de Saúde-OMS (6,8 a 8,6). Isto porém, pode ser facilmente corrigido.

Em termos bacteriológicos, 90,5% das amostras analisadas contém bactérias *Escherichia coli* (71,5%) e *Pseudomonas sp* (19%), fazendo com que sob este aspecto elas não sejam potáveis.

A qualidade das águas para a irrigação depende tanto de seus constituintes físico-químicos, quanto das características do solo (permeabilidade, porosidade, etc) e da cultura. No geral, as águas subterrâneas de Icapui possuem um bom potencial para o uso na irrigação, já que 64,5% apresentam-se com um baixo risco de sódio, 17,6% com médio risco e somente 01 amostra possui um alto risco de sódio. A concentração elevada de Na pode mudar a estrutura/textura do solo, reduzindo a permeabilidade e sendo extremamente prejudicial a irrigação.

Quanto a salinidade, 82,3% apresentam um risco de médio a alto e isto faz com que deva existir uma precaução maior de uso, observando-se com extremo cuidado o solo e tipo de cultura onde será utilizada.

A adequabilidade de uma água para uso industrial irá depender do tipo de aplicação a qual se destina e dos elementos que possam encontrar restrições para este tipo de atividade.

Em função da tendência corrosiva das amostras estudadas, é necessário medidas cautelares para a utilização generalizada no processo industrial.

CONCLUSÕES

O sistema aquífero Dunas/Paleodunas possui águas bicarbonatadas, sulfatadas e cloretadas cálcicas a sódicas e, no geral, sem nenhum problema físico-químico para abastecimento humano.

As águas do aquífero Barreiras são cloretadas, bicarbonatadas e sulfatadas mistas, com tendência a sódicas e cálcicas. Em termos de potabilidade, existe uma larga variação porém, predominam as de boa potabilidade.

As águas dos aquíferos Açú e Jandaira são cloretadas sódicas e bicarbonatadas, com boa potabilidade.

Existe poluição bacteriológica e isto se deve a negligência, ou desconhecimento, das normas de proteção sanitária do poço. Isto pode ser resolvido através da instalação de dosadores de cloro (ou cloração) e um programa de educação do usuário.

BIBLIOGRAFIA

CAVALCANTE, I.N. - 1991 - Plano Estadual dos Recursos Hídricos do Estado Ceará. Estudos de Base II - Hidrogeologia. A - Bacia do Jaguaribe. SIRAC Ltda/ Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará. Fortaleza-CE. Mapas. pp. 871 - 1000.

TEIXEIRA, F.J. & PAIVA, M.H.A. - 1992 - Estudo Hidrogeológico e Hidroquímico da Região Costeira do Município de Icapui-CE. Relatório de Graduação. UFC/DEGEO, Inédito, Mapas. 144p.

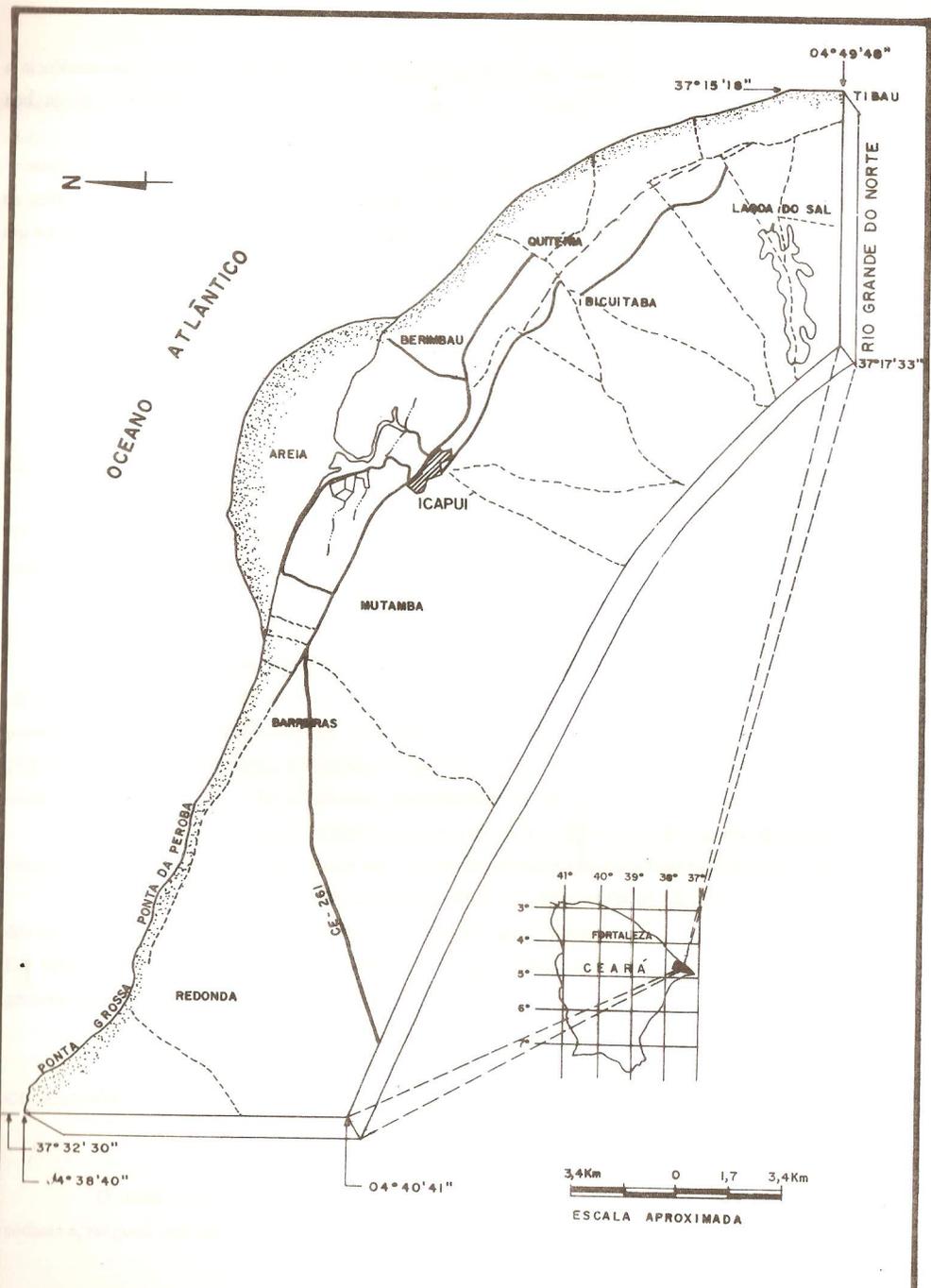
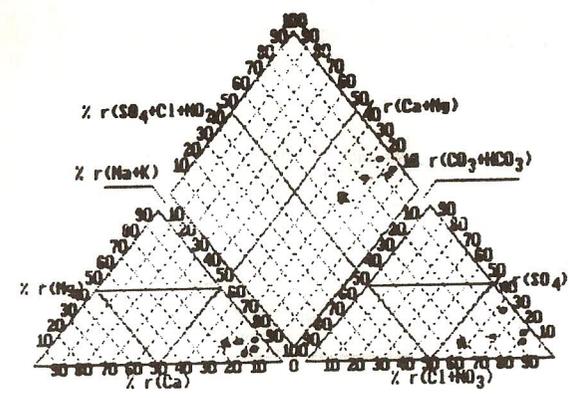
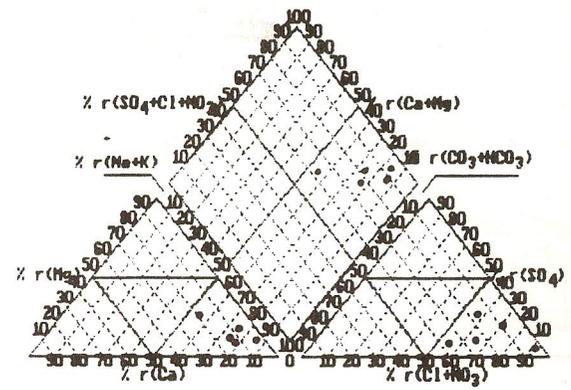


FIGURA 01 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO.
REGIÃO COSTEIRA DE ICAPUÍ (CE)

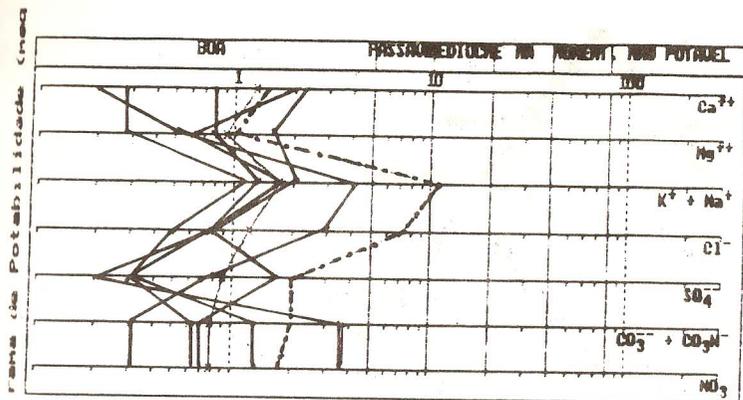


a) Município: Icapuí
 Nº de Amostras: 05
 Bacia: Potiguar (município de Icapuí-CE)
 Aquíferos: Açú (•)
 Jandaíra (x)
 Fonte: Poços tubulares

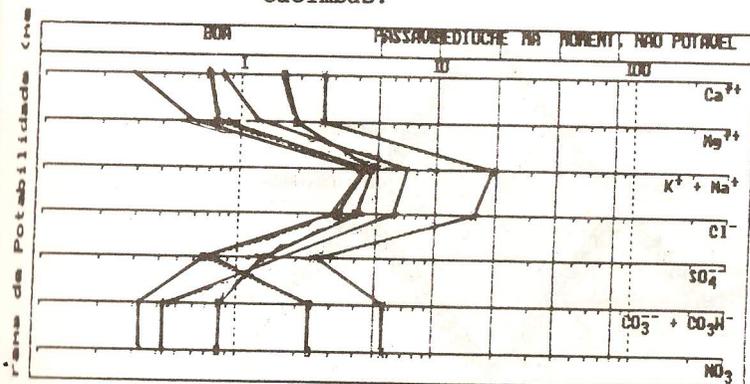


b) Município: Icapuí
 Nº de Amostras: 05
 Bacia: Potiguar (município de Icapuí-CE)
 Aquífero: Barreiras
 Fonte: Poços tubulares

FIGURA 2 - Diagramas de Piper para as águas subterrâneas dos poços tubulares - Icapuí (CE)

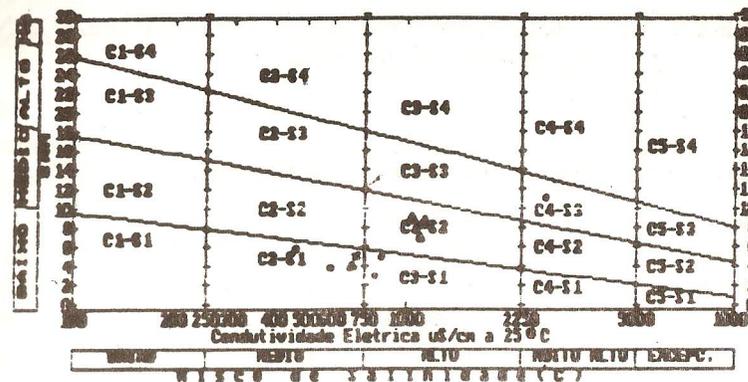


- a) Município: Icapuí
 Nº de Amostras: 07
 Bacia: Potiguar (município de Icapuí-CE)
 Aquíferos: Dunas Paleodunas (-)
 Barreiras (-.-)
 Fonte: Poços escavados à trado / sonda de sopapo e cacimbas.

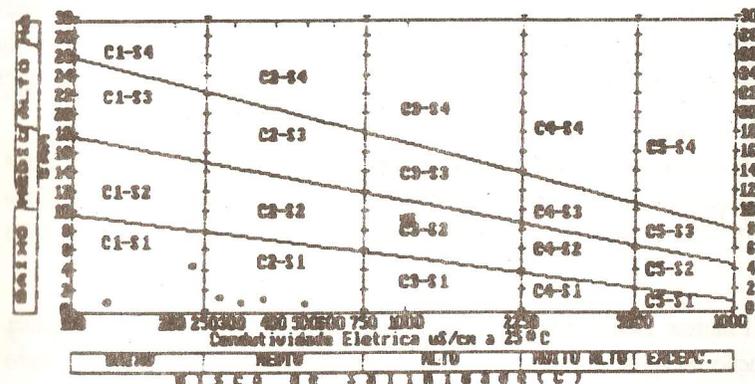


- b) Município: Icapuí
 Nº de Amostras: 05
 Bacia: Potiguar (município de Icapuí-CE)
 Aquífero: Barreiras
 Fonte: Poços tubulares

FIGURA 3 - Diagramas de Piper para as águas subterrâneas dos poços tubulares - Icapuí (CE)



- a) Município: Icapuí
 Nº de Amostras: 10
 Bacia: Potiguar (município de Icapuí-CE)
 Aquíferos: Barreiras (.) ; Açu () e Jandaira (x)
 Fonte: Poços tubulares.



- b) Município: Icapuí
 Nº de Amostras: 07
 Bacia: Potiguar (município de Icapuí-CE)
 Aquífero: Dunas / Paleodunas (.) e Barreiras (x)
 Fonte: Poços escavados à trado / sonda de sopapo e cacimbas

FIGURA 4 - Diagramas de U.S. Salinity Laboratory para a classificação das águas subterrâneas para a irrigação - Icapuí (CE): a) Poços tubulares; b) Poços escavados à trado / sonda de sopapo e cacimbas.