

SINOPSE DA HIDROGEOLOGIA DO ESTADO DO CEARÁ

POR

W. Cordeiro, J. Y. B. Gonçalves, C. H. N. Holanda.
Geólogos da Superintendência de Obras do Estado do Ceará-SOEC

RESUMO -- O presente trabalho reporta aspectos hidrogeológicos dos aquíferos existentes no Estado do Ceará, cujo objetivo visa trazer informações com relação a potencialidade hídrica destes aquíferos como também sugestões relacionadas com sistema de perfuração a ser empregado.

As informações contidas nesta sinopse foram obtidas de publicações e trabalhos já executados no Estado do Ceará, como também informações através de incursões de campo realizadas pelo quadro técnico do Departamento de Poços da SOEC, com análises das informações dos relatórios técnicos de cerca de 2.500 poços perfurados nos mais variados tipos de aquíferos, principalmente no embasamento cristalino.

INTRODUÇÃO

O trabalho que se segue, trata-se de um sumário da geologia dos aquíferos existentes no Estado do Ceará, e visa evidenciar as potencialidades hidrogeológicas do semi-árido cearense.

A execução do mesmo está baseada em dados obtidos através de publicações existentes, tais como: Projeto RADAMBRASIL Vol. 21 e 23, Projeto rio Jaguaribe, Projeto Jaibaras e estudo geral de base do vale do Jaguaribe (SUDENE); e principalmente através de informações de incursões de campo realizadas pelo quadro técnico da SOEC, que é composto de 15 geólogos. Este quadro técnico chegou a executar cerca de 2.500 poços tubulares nos variados tipos de aquíferos, principalmente no embasamento cristalino.

CARACTERES HIDROGEOLÓGICOS DO ESTADO DO CEARÁ

Aluviões

Sedimentos quaternários, constituídos de areia, cascalho e argila, favoráveis a infiltração e armazenamento de água, constituindo assim bons aquíferos, de onde se obtém água facilmente através de poços amazonas e poços instântaneos.

Estes aluviões ocupam cerca de 6,7% da área do Estado, ocorrendo esparsamente ao longo dos principais rios que cortam o semi-árido. Possuem espessura média de 10 m e ocasionalmente atingem 30 m.

Grupo Barreiras Indiviso

Sedimentos terciário-quaternários de coloração vermelha e amarelada, on-

de litologicamente apresentam arenitos finos a médio, conglomerados, siltitos e argilas variegadas, com níveis cauliniticos e conglomeráticos. Sua espessura pode chegar a mais de 100 m.

A presença de níveis delgados de argila intercalados nos arenitos, impedem o fluxo de água, provocando a formação de aquíferos suspensos e a aparecimento de fontes nos sopés das encostas.

Este grupo estende-se ao longo de todo o litoral e adentra-se para o semi-árido, recobrimdo uma faixa que varia em largura de 10 a 50 km. Ocorre ainda na forma de ilhas discordantes sobre as rochas pré-cambrianas na porção NE do Estado, perfazendo um total de aproximadamente 16.600 km² ou cerca de 11,06% da área do Estado.

Grupo Apodi

Sedimentos do cretáceo superior, compõem a bacia do Apodi localizada entre o Ceará e o Rio Grande do Norte, onde este último detém a maior porção da referida bacia.

No Estado do Ceará o Grupo Apodi ocupa uma faixa de aproximadamente 2.117 km², perfazendo cerca de 1,4% da área do Estado, onde afloram suas duas formações: Jandaíra e Açú.

Formação Jandaíra -- Caracterizada por calcários claros, onde a textura varia de calcarenítica a oolítica; havendo também calcários microcristalinos, nodulosos e gredosos.

A sua espessura média é da ordem de 250 - 300 metros. O potencial subterrâneo desta formação limita-se a faixa do razoável.

Formação Açú -- Litologicamente esta formação compõe-se de arenito brancos, cinza-avermelhados, conglomeráticos, com intercalações de folhelhos, siltitos e calcarenitos.

A espessura deste sedimento varia em torno de 400 m, que aliada a uma boa porosidade efetiva e permeabilidade, faz o arenito Açú um dos aquíferos mais promissores da área.

Grupo Araripe

Este grupo compreende os sedimentos do cretáceo inferior e superior, denominados respectivamente de formações Sanjana e Exu. Estas unidades ocupam a porção sul do Estado numa área de 3.900 km².

Formação Exu -- Unidade formada por arenito amarelado a avermelhado de granulação média a grosseira, ocasionalmente conglomerático. Este arenito capta a sequência sedimentar do Araripe, constituindo extensa chapada de topo sensivelmente plano.

A espessura média desta formação é de 280 metros.

Aquífero potencialmente bom, onde horizontes argilosos retém localmente

níveis aquíferos. Alimentado por infiltração pluvial direta, explorado através de fontes e de poços tubulares criteriosamente localados.

Formação Santana -- Consiste em sedimentos carbonatados com fácies argilosos e evaporíticos.

O fácies carbonatados constitui-se essencialmente de micritos e micritos argilosos, de coloração creme a marrom finamente laminados, contendo intercalações de margas, siltitos calcíferos, argilito carbonoso, folhelho betuminosos calcíferos e calcarenitos.

A espessura desta unidade varia de 50 a 180 metros em média.

Formação de baixa vocação hidrogeológica, apresentando poços de baixas vazões (água de pequenas fraturas) e algumas vezes totalmente secos, tornando desaconselhável sua exploração.

Grupo Rio do Peixe

Constitui-se litologicamente de arenitos finos a médio, intercalações de arenitos grosseiros, conglomerados, siltitos, argilitos com níveis de calcário, brecha, conglomerados brechóides, arenitos arcoseanos, areis silticas e argilosas. Ocorrem em faixas estreitas limitadas por falhas e atingem cerca de 2.000 metros de espessura nas principais bacias, tais como: Brejo das Freiras, Antenor Navarro, Lima Campos, Icó e Iguatu.

Estas pequenas bacias ocupam em média um total de 907 km² ou 0,6% do semi-árido cearense.

O potencial hidrogeológico situa-se no limite do razoável e os poços apresentam geralmente níveis dinâmicos profundos, atingindo por vezes a casa dos 60 metros.

Os sedimentos deste grupo oferecem condições de infiltração e armazenamento, sendo alimentado por precipitação pluvial direta, pelo açude Orós e Aluviões.

Grupo Missão Velha

Ocupa aproximadamente 2.420 km² na parte SE do Estado. Constituído litologicamente de arenitos claros, amarelados e avermalhados, geralmente grosseiros, com leitos de grã mais fina, feldspáticos e micaceos, mostrando estratos cruzados com leitos conglomeráticos. Esporadicamente aparecem siltitos e folhelhos.

Os níveis inferiores deste grupo apresentam sedimentos castanho-avermelhados, finamente laminados onde predominam folhelho e argilitos intercalados por siltitos finos e arenitos finos, em parte com cimento calcífero (todos sedimento do jurássico superior).

A espessura média é na ordem de 280 metros.

Aquífero de maior potencialidade dentro do Estado do Ceará. Apresenta permeabilidade intersticial elevada, alimentação por infiltração pluvial dire-

ta e através das fontes existentes na chapada. Exploração recomendada através de poços tubulares, que chegam a fornecer uma vazão específica de 1700 l/h/m rebaixado (poços de 6").

Formação Serra Grande

A formação Serra Grande ocupa no Estado uma faixa com direção geral Norte-Sul, na porção oeste do Estado, numa largura variando de 3 a 50 km, totalizando uma área de 9.000 km² aproximadamente.

Sua litologia constitui-se basicamente de: arenito grosseiros a conglomeráticos e conglomerados na base, com predomínio de arenitos finos no topo, onde ocorrem intercalações de argilitos e folhelhos.

A espessura máxima para esta formação é de 700 metros (a oeste de Ipu).

O arenito Serra Grande atua neste Estado, como zona de captação da bacia do Meio-norte, e assume aqui valores de potencialidade baixa, favorecendo a captação de água através de fontes existentes pela presença das intercalações impermeáveis, e também através de poços tubulares criteriosamente localados.

Formação Cariri

Unidade silurodevoniana que ocupa a porção SE do Estado, recobrendo uma área de mais ou menos 756 km². Encontra-se seccionada por diversas falhas, colocando-a em contato discordante com rochas pré-cambrianas e com as do grupo Missão Velha.

Sua litologia básica é de conglomerados, arenitos grosseiros, em parte silicificados, de coloração cinza-esbranquiçados com tons avermelhados. Estes sedimentos possuem uma espessura média de 60 metros.

Esta formação apresenta uma potencialidade hidrogeológica média, muito embora não possua um padrão rígido, devido a sua marcante descontinuidade. Sua alimentação é feita por infiltração direta da pluviometria e por aquíferos superiores. Exploração recomendada através de poços tubulares.

Grupo Jaibaras e Grupo Rio Jucá

Sequência sedimentar de grande espessura, cerca de 6.000 metros para cada. São sedimentos predominantemente continentais e imaturos.

Litologicamente tratam-se de brechas, conglomerados, arenitos finos e grauvacas, todos muito silicificados.

Os grupos acima descritos acham-se limitados por falhas.

As litologias destes grupos são pouco permeáveis, estando as águas subterrâneas limitadas as zonas fissuradas, sempre presentes. A imperícia na locação de poços na área destes proporcionam sempre a perfuração de poços totalmente secos.

Grupo Ubajara

Consiste em uma sequência sedimentar marinha com cerca de 3.900 m de espessura, onde predomina litologicamente as ardósias, calcários e arenitos finos fraturados.

Este grupo apresenta uma potencialidade hidrogeológica média, configurada por aquíferos fissurados, ampliado por processo de dissolução nos seus níveis carbonáticos. Constitui ainda aquíferos livres autônomos, com permeabilidade média. Exploração através de poços tubulares criteriosamente locados.

Rochas Proterozóicas e Pré-cambrianas

A esta unidade pertencem as rochas dos grupos e complexos abaixo descritos:

Grupo Martinópolis -- Clorita-sericita-filitos, quartzo-filitos, filitos carbonozos, filitos ardosianos e metassiltitos (formação Santa Terezinha), muscovita-quartzo-xistos, sericita-clorita-xistos (formação Corvão) e quartzitos puros e micáceos (formação São Joaquim).

Grupo Cachoeirinha -- Composto predominantemente de filitos e micaxistos finos de coloração esverdeada a cinzenta.

Complexo Novo Oriente, Lavras da Mangabeira e Aracoiaba -- Filitos, mica xistos, metacalcários, dolomíticos ou não e quartzitos.

Grupo Ceará -- Micaxistos, quartzitos, leptinólitos, metacalcários e gnaisses.

Complexo Independência -- Gnaisses bandados, gnaisses leucocráticos, biotita-gnaisses, biotita-hornblenda-gnaisses e, como intercalações, anfibólitos, metabasitos, metaultrabasitos, xistos e metacalcários.

Juntas as rochas proterozóicas, os metamorfitos do pré-cambriano abrangem cerca de 100.965 km² ou 67,33% da área do Estado do Ceará, sendo estes aqui denominados de embasamento cristalino.

A litologia básica do embasamento cristalino é composto de gnaisses variados, migmatitos homogêneos e heterogêneos, granitos de anatexia, quartzitos, calcários cristalinos, mármore, xistos, anfibólitos e tactitos. Todas resultantes do metamorfismo regional, caracterizado por assembléias minerais diversas.

As rochas do cristalino possuem permeabilidade e transmissibilidade provocada pelo sistema de fraturas, e sua capacidade de armazenar água é comandada pela conformação estrutural. Apresenta vocação hidrogeológica de média a fraca e suas áreas mais favoráveis estão situadas nas zonas de cisalhamento, principalmente quando estas são alimentadas diretamente por depósitos aluvionários ou por outras coberturas sedimentares. O manto de intemperismo quando espesso, pode contribuir para um melhor aproveitamento das potencialidades do cristalino. Exploração subterrânea mais viável através de poços tubulares criteriosamente locados.

Rochas Cataclásticas

As rochas cataclásticas situam-se ao longo das falhas existentes no Estado, e representam os principais aquíferos do embasamento cristalino. Constituem-se litologicamente de brechas, cataclasitos, milonitos, ultramilonitos, protomilonitos, milonito-gnaisses e granitóides cataclásticos.

CONCLUSÃO

Através dos dados obtidos no decorrer deste trabalho, concluimos, que para se atingir um nível ideal ao que se refere ao aproveitamento do potencial hidrogeológico do Estado, se faz necessário a utilização de recursos mais adequados à locação de poços. Estes resumem-se em: interpretação de fotografias aéreas, visando a identificação de falhas, fraturas, diaclases e zonas cinzalizadas e a utilização da geofísica (perfis de eletroresistividade) para a identificação "in loco" destas estruturas.

Quando nos referimos a tais recursos, estamos levando em conta que mais de 70% do Estado é constituído de rochas susceptíveis à tectônica ruptural, provocando tão somente a formação de "aquíferos fraturados".

Evidenciamos também, um maior aproveitamento dos aquíferos aluvionares, pois estes representam um grande potencial para o abastecimento de pequenas comunidades em muitas regiões do Estado.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. MME. S. G., Projeto Radam Brasil - Levantamento de recursos naturais, Folha Fortaleza, relatório final. Rio de Janeiro, 1981. V. 21.
- BRASIL. MME. S. G., Projeto Radam Brasil - Levantamento de recursos naturais, Folha Jaguaribe, relatório final. Rio de Janeiro. 1981. V. 23.
- CAMPOS, M. de, et alii, Projeto Rio Jaguaribe. Brasília, DNPM/CPRM, seção geológica básica nº 1, 1979. 149 p. il.
- COSTA, M. J. et alii, Geologia da Bacia Jaibara - Ceará, Piauí e Maranhão - Projeto Jaibaras. Brasília, DNPM/CPRM, seção geológica básica nº 11, 1979. 106 p. il.
- GASPARY, G. et alii, Estudo geral de base do vale do Jaguaribe, hidrogeologia. Recife, SUDENE, ASMIC, 1967. V. 7, 250 p.

A N E X O S

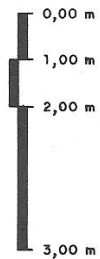
UNIDADES CRONOGEOLÓGICAS		UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS	LITOLOGIA	DIMENSÕES			HIDRODINÂMICA		
				ESPESSURA MÉDIA	km ²	%	TRANSMISSIBILIDADE T (m ² /s)	PERMEABILIDADE (Darcy)	COEFICIENTE DE ARMAZENAMENTO α
CENOCÉZIO	QUATERNÁRIO	DEPÓSITOS FLUVIO-ALUVIONÁRIOS	Cauletes, areias, argilas argilosas e areias orgânicas, sedimentos estuários e marinhos e de alto mar.	5-30m	10,000	6,70	$5,0 \times 10^{-3}$	$6,0 \times 10^{-4}$	$5,0 \times 10^{-2}$
		DEPÓSITOS EÓLICOS LITORÂNEOS	Areias de gr ^o médio a fino, bem classificadas, coloração avermelhada com tons cinza claro, inconsistemente estratificadas apresentando lentos movimentos de areia durante o dia.						
		FORMAÇÃO MOURA	Conglomerado polimítico, na base, de matriz arenosa de gr ^o grossa, mal selecionada e pouco cimentada; areias de gr ^o variável arenosa e arenoso fino. Sílica vermelha no topo.	50 m	16,600	11,06	$4,0 \times 10^{-4}$	$4,0 \times 10^{-5}$	12×10^{-2}
		FORMAÇÃO FACERA	Conglomerado basal, arenoso, argiloso e argiloso arenoso com níveis de argila e cascalho, além de brechas na base.						
		GRUPO BARRERAS INDIVÍDUO	Areias e argilas de coloração avermelhada, matriz argilo-calcária, com cimento argiloso, ferruginoso e óxido de ferro. Leptinitos na base. Poderão apresentar areias e argilas no topo.						
		FORMAÇÃO CAMOOCIM	Conglomerado grossa, arenoso, extremamente duro e compacto.						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
MESOZOICO	CRETÁCEO	FORMAÇÃO JANDAÍRA	Calcários, arenosos intercalados com margas friáveis, na base intercaladas de folhelhos e argilas com cor verde-oliva e cinza.	350 m	1210	0,80	$2,4 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$	$5,0 \times 10^{-4}$
		FORMAÇÃO AÇU	Areias cinzas e arenosas de gr ^o fino a médio e angulosas. Ocasionalmente intercaladas de argilas arenosas escuras. Lentes de calcário no topo.	490 m	970	0,60	$2,2 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-7}$	$5,0 \times 10^{-4}$
		FORMAÇÃO EXU	Areias arenosas e arenosas de gr ^o médio a grossa, friáveis, porosas e permeáveis (segundo estudos sísmicos).	290 m			$2,0 \times 10^{-3}$	$2,0 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-2}$
		FORMAÇÃO SANTANA	MEMBRO C: Folhelho cinza e arenoso, calcários laminados, margas grossas, argilas e margas arenosas e calcárias. MEMBRO D: Calcário arenoso com intercalações de folhelhos argilosos. MEMBRO A: Argilas arenosas de gr ^o fino a médio com níveis argilosos e conglomerados e intercalações de argilas e folhelhos.	50 - 180 m	3,900	2,60	10^{-6}	$2,0 \times 10^{-7}$	$1,8 \times 10^{-6}$
		FORMAÇÃO PIRANHAS	Areias finas e arenosas de gr ^o médio a grossa, friáveis, porosas e permeáveis (segundo estudos sísmicos).				10^{-3}	$5,0 \times 10^{-5}$	15×10^{-2}
		FORMAÇÃO SOUSA	Siltitos, argilas ou silos, de cores rosas, arenosos, margem e arenos, calcários, arenosos (fina e calcária).	2,200 m	907	0,60	10^{-3}	$5,0 \times 10^{-5}$	15×10^{-2}
		FORMAÇÃO ANTONIO NAVARRO	Areias finas a grossas, conglomerados e brechas, intercalações de siltitos, folhelhos e margas.				10^{-3}	$1,6 \times 10^{-5}$	$8,0 \times 10^{-3}$
		UNIDADE S (FORMAÇÃO SERGI)	Areias cinzas, arenosas e arenosas, gessos grossos, margas e margas, margas arenosas cruzadas com lentes conglomeráticas, siltitos e folhelhos de argila.	280 m	2,420	1,61	10^{-3}	$1,6 \times 10^{-5}$	$8,0 \times 10^{-3}$
		UNIDADE A (FORMAÇÃO ALIANÇA)	Folhelhos argilosos intercalados por argilas e areias finas, em parte com cimento calcário, margas cinzas subordenadas além de conglomerados na base.				10^{-3}	$1,6 \times 10^{-5}$	$8,0 \times 10^{-3}$
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
PALEOZOICO	CAMBRIANO	DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
PROTEROZOICO	SUPERIOR	DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
PROTEROZOICO	MÉDIO	DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
PROTEROZOICO	INFERIOR	DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
		DIABÁSIO E TRADUITOS	DIABÁSIO E TRADUITOS						
ARQUEANO	UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
		UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
		UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
		UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
		UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
		UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
		UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
		UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
		UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
		UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
PRÉ-CAMBRIANO	NÃO-DIFERENCIADO	UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
		UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
		UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
		UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
		UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
		UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
		UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
		UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
		UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						
		UNIDADES SEM DENOMINAÇÃO	Sígnitos grossos diversos encapando corpos de metacálculos, metabólitos, metabólitos, rochas calcárias etc.						

ANEXO 1 (Continuação)

HIDRODINÂMICA RESÍDUO SECO mg/l	VAZÃO MÉDIA ESPERADA	RESULTADOS MÉDIOS OBTIDOS				ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS	MÉTODO DE PERFURAÇÃO
		Q	N.D.	Q/S	PROF.		
550	12.000 l/h	11.856 l/h	7,5 m	7900 l/h/m	23 m	Constata-se aquífero livre, permeabilidade média, alimentação por infiltração pluvial direta e infiltração lateral das rochas. Exploração por poços tubulares, alguns de grande capacidade de vazão, barragem de areia, barragem submersa, poços artesianos, etc.	ROTATIVO PERCUSSIVO POÇOS ESCAVADOS
—	10.000 l/h	10.000 l/h	18 m	1.300 l/h/m	50 m	Constata-se aquífero livre e por meio um aquífero fraco, espessura média da camada saturada 10m acumulada por processos pluviais, permeabilidade média. Exploração por poços tubulares fracos não combinados, espessura podendo chegar a mais de 100m.	ROTATIVO E PNEUMÁTICO OU PERCUSSIVO
1.000	—	—	—	—	—	Unidade arenosa (FM ACUL) arenoso-finearenosa, constituída basicamente de areia, permeabilidade intermediária e fratura de média a alta, espessura 600m, alimentação por infiltração pluvial, Exploração através de poços tubulares profundos.	ROTATIVO E PERCUSSIVO
600	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	—	—	—	Aquífero potencialmente bom, Areia não homogênea com horizontais argilosas (areia de nível fiscal) muito mais espessa. Alimentado por infiltração pluvial, explorada através de poços a poços tubulares, desenvolvimento limitado.	ROTATIVO E PERCUSSIVO
100	—	—	—	—	—	Aquífero potencialmente muito fraco, permeabilidade baixa, não recomendável para exploração.	ROTATIVO E PERCUSSIVO
153	10.000 l/h	6.300 l/h	49,5 m	162,6 l/h/m	86 m	Potencial hidrogeológico médio, sedimentos arenosos (areia) de infiltração e armazenamento, sendo alimentado por precipitação pluvial, aquífero Oca e Abundante. Apresenta pouco fraturamento permeabilidade média, espessura 2000m. Exploração através de poços tubulares, se viveu apresenta condições de vizinhança.	ROTATIVO OU PERCUSSIVO
215	40.000 l/h	15.000 l/h	32 m	1.700 l/h/m	96 m	Potencial hidrogeológico, determinado pela matriz. Aquífero potencialmente bom, mas a reconstituição anual não ocorre muito alta. Alimentado por infiltração pluvial direta, fratura de chapéu. Permeabilidade variável elevada. Espessura média de 200m. Exploração através de poços tubulares.	ROTATIVO OU PERCUSSIVO
—	—	—	—	—	—	—	—
200	4.000 l/h	3.200 l/h	48 m	103 l/h/m	72 m	Permeabilidade baixa e fratura costeira, constituída basicamente de areia, alimentação por infiltração pluvial, Constata-se aquífero livre, fratura na base e confinada no topo. Captação através de fontes locais de água de chuva e por poços tubulares profundos.	PERCUSSIVO
500	10.000 l/h	7.650 l/h	33 m	300 l/h/m	85 m	Bacia sedimentar de natureza arenosa (areia), onde se situa o aquífero pluvial, se acumulam no contato com o maciço (areia) permeabilidade média, espessura média 60m, alimentação por infiltração direta das chuvas e por aquíferos inferiores. Exploração por poços tubulares.	ROTATIVO OU PERCUSSIVO
—	4.000 l/h	3.000 l/h	48 m	97 l/h/m	66 m	Ferrosão por fratura, apresenta baixa permeabilidade, os sistemas aquíferos estão relacionados à fratura estrutural. Espessura média 3000m. Alimentado por infiltração pluvial direta, ou por vazões. Exploração por poços tubulares fracos preferencialmente nas zonas mais fraturadas.	PERCUSSIVO OU PNEUMÁTICO
—	—	—	—	—	—	Grande variação litológica, apresenta potencial hidrogeológico médio, podendo em algumas locais ser bom em função do intenso fraturamento. Alimentado de origem pluvial. Exploração por poços tubulares profundos.	PERCUSSIVO OU PNEUMÁTICO
—	—	—	—	—	—	—	—
—	10.000 l/h	8.000 l/h	20 m	650 l/h/m	50 m	Tem comportamento similar às rochas cristalinas, a presença d'água está ligada ao comportamento natural. Constata-se aquífero livre constituído de areia pedregosa em contato direto com aquífero com restrição de água por fratura, representada pela argila calcárea. Permeabilidade média, espessura de 3000m. Exploração através de poços tubulares costeiramente localizados.	PNEUMÁTICO OU PERCUSSIVO
1.500	4.000 l/h	2.900 l/h	36,57 m	105,49 l/h/m	66 m	Permeabilidade e transmissibilidade provocada pelo sistema de fratura e sua capacidade de armazenar água é controlada pela conformação estrutural. Apresenta vazão hidrogeológica de média a fraca. Áreas favoráveis estão associadas ao contexto geológico não por contato de fratura, no entanto de armazenamento. Alimentado de origem pluvial muito fraco. Permeabilidade fraca, infiltração reduzida, ausência de aquíferos. Exploração através de poços tubulares preferencialmente locais.	PNEUMÁTICO OU PERCUSSIVO

ANEXO 2

POÇO PADRÃO PARA OS ALUVIÕES



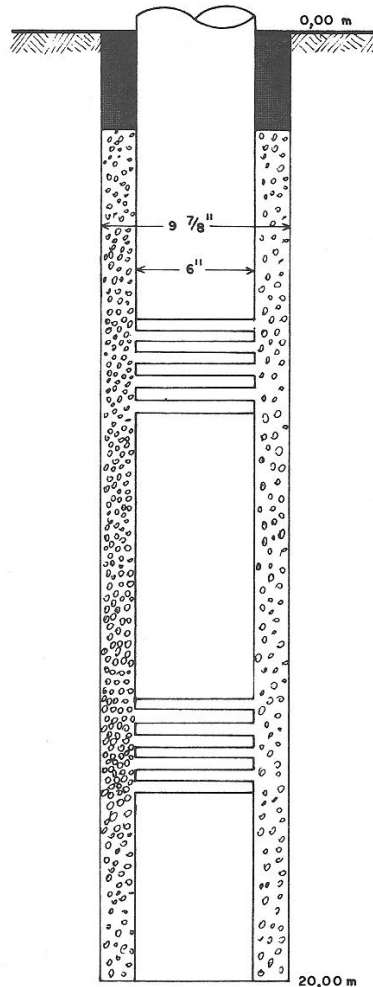
ARGILA

SILTE

AREIAS

CASCALHO

ROCHA CRISTALINA

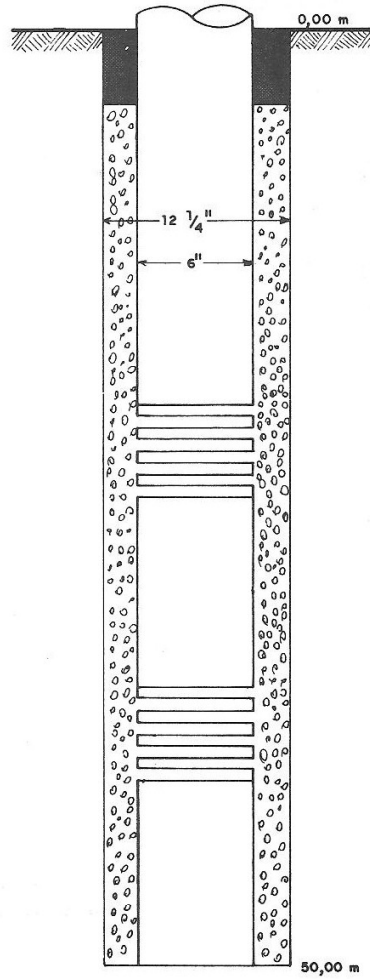
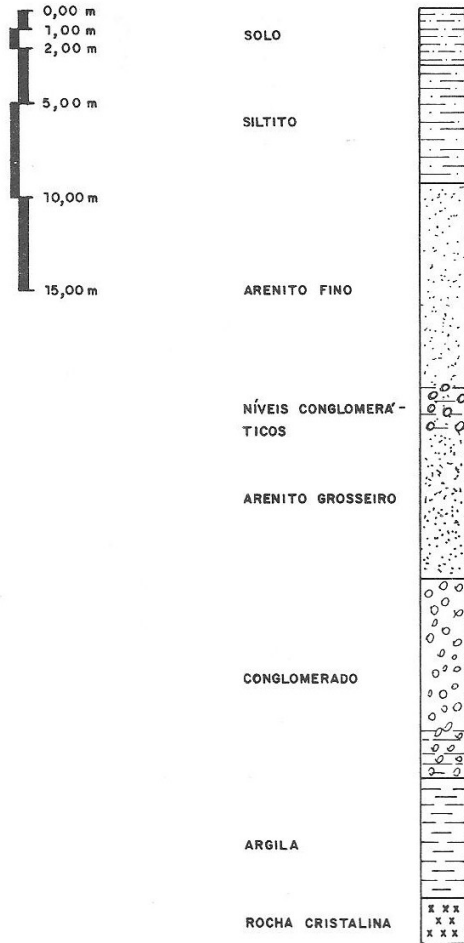


LEGENDA

-  CIMENTAÇÃO
-  PRÉ-FILTRO
-  FILTRO

ANEXO 3

POÇO PADRÃO PARA O GRUPO BARREIRAS

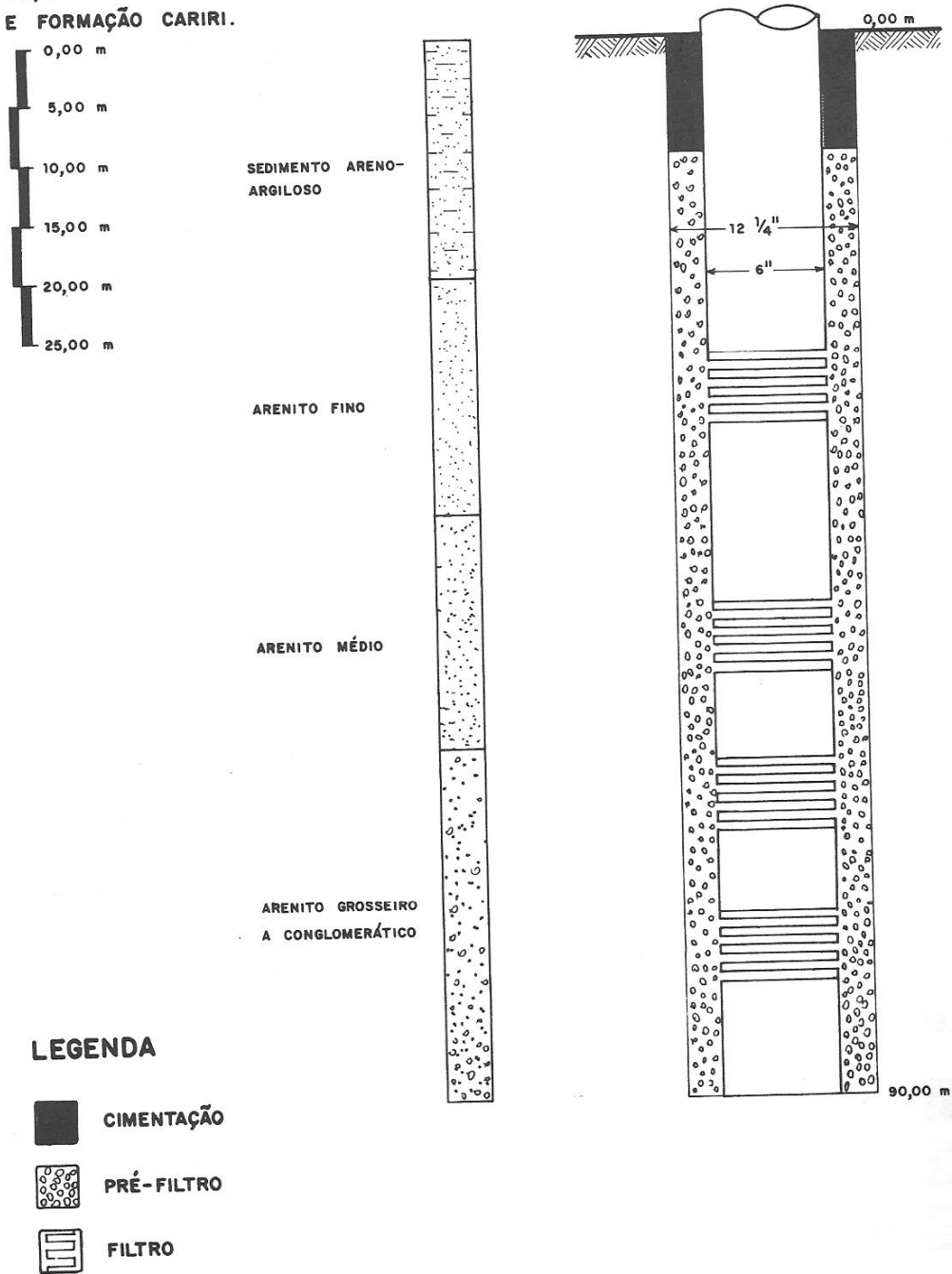


LEGENDA

-  CIMENTAÇÃO
-  PRÉ-FILTRO
-  FILTRO

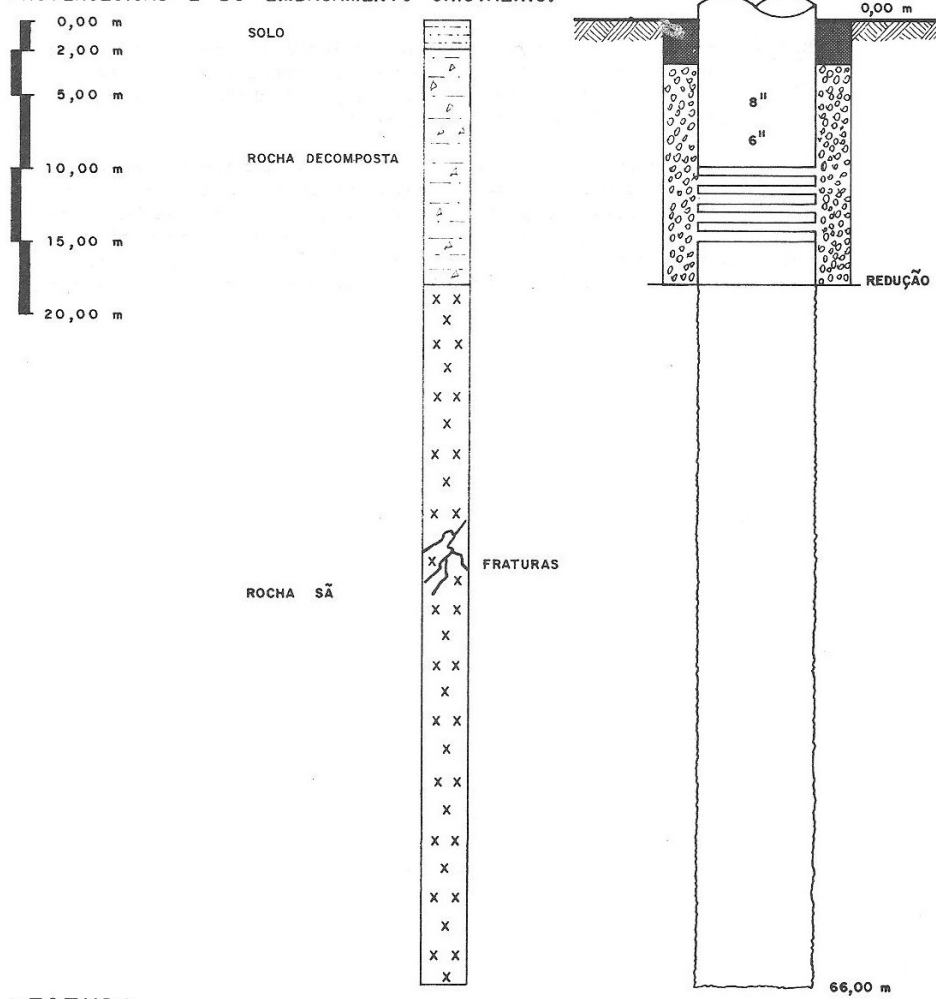
ANEXO 4

POÇO PADRÃO EM SEDIMENTOS DO GRUPO RIO DO PEIXE, GRUPO MISSÃO VELHA E FORMAÇÃO CARIRI.



ANEXO 5

POÇO PADRÃO PARA AS ROCHAS DO GRUPO JAIBARAS, GRUPO UBAJARA, PROTEROZÓICAS E DO EMBASAMENTO CRISTALINO.



LEGENDA

-  CIMENTAÇÃO
-  PRÉ-FILTRO
-  FILTRO

SUMMARY OF THE HIDROGEOLOGICAL ASPECTS OF THE STATE OF CEARÁ

W. Cordeiro, J. Y. B. Gonçalves, e C. H. N. Holanda.
Geologists of the Superintendência de Obras do Estado Ceará-SOEC

ABSTRACT -- This paper shows the hidrogeological aspects of the aquifers present in the State of Ceará, and attempts to relate this to their hydraulic potential and suggests which drilling methods should be used for their development.

The information contained in this summary was obtained from projects and publications carried out in the State of Ceará as well as from field trips by the technical staff of the Departamento de Poços of SOEC, and from an analysis of the information contained in technical reports of almost 2.500 wells drilled in a wide variety of aquifers, principally within the crystalline basement.