

O CLIMA SEMI-ÁRIDO E O USO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Margarida Regueira da Costa ¹ & José Almir Cirilo ²

RESUMO - A partir da constatação de que a escassez é um limitador ao desenvolvimento vê-se que, assim como aconteceu com o petróleo no passado, a água pode vir a ser motivo de confrontos futuros em pelo menos cinco regiões do mundo. O Brasil, apesar de ter uma situação de disponibilidade hídrica privilegiada (maior disponibilidade hídrica do planeta), correspondendo a mais da metade da água da América do Sul e a 13,8 % do total mundial, somando-se a isto cerca de 2/3 de um manancial subterrâneo que corre por baixo dos países do Mercosul, com extensão superior à Inglaterra, França e Espanha juntos, apresenta problemas relacionados à disponibilidade hídrica, sendo afetado tanto pela escassez quanto pela abundância. Enquanto a Região Norte possui água em abundância, a Região Nordeste apresenta como característica a de possuir grande parte do seu território coincidindo em área de clima semi-árido, com uma precipitação anual média na casa dos 900 mm, chegando próxima a 400 mm, em algumas regiões.

ABSTRACT -. After noting that scarcity is a limite to the development we see that, as happened with oil in the past, the water might be cause for future clashes in at least five world regions. Brazil, despite having a privileged situation of water availability (greater water availability on the planet), representing more than half the water in South America and 13.8% of the world, adding to this about 2 / 3 of a ground water source runs beneath the countries of Mercosul, with extension superior to England, France and Spain together with problems related to water availability, which affected both by the scarcity as for abundance. While the Northern Region has abundant water, the Northeast has the characteristic of owning a large part of its territory coinciding in area of semi-arid climate with an average annual rainfall of 900 mm, reaching close to 400 mm in some regions.

Palavras - chave: Clima semi-árido, águas subterrâneas.

1) Engenheira Civil, Dr. – Pesquisadora em Geociências da CPRM – Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais. e-mail: regueira.costa@uol.com.br

2) Professor, Dr. Departamento de Engenharia Civil – UFPE. e-mail: almir.cirilo@srh.pe.gov.br

1. O PROBLEMA DA ÁGUA NO CONTEXTO BRASILEIRO

O Brasil, apesar de ter uma situação de disponibilidade hídrica privilegiada (maior disponibilidade hídrica do planeta), correspondendo a mais da metade da água da América do Sul e a 13,8 % do total mundial, somando-se a isto cerca de 2/3 de um manancial subterrâneo que corre por baixo dos países do Mercosul, com extensão superior à Inglaterra, França e Espanha juntos, apresenta problemas relacionados à disponibilidade hídrica intra e inter-regionais, sendo afetado tanto pela escassez quanto pela abundância; assim como também pela degradação causada em decorrência da poluição de origem doméstica e industrial.

Enquanto a Região Norte possui água em abundância, concentrando 68 % dos recursos hídricos brasileiros numa área com apenas 7 % da população, a Região Nordeste apresenta como característica a de possuir grande parte do seu território coincidindo em área de clima semiárido, com uma precipitação anual média na casa dos 900 mm, chegando próxima a 400 mm, em algumas regiões (Figura 1).

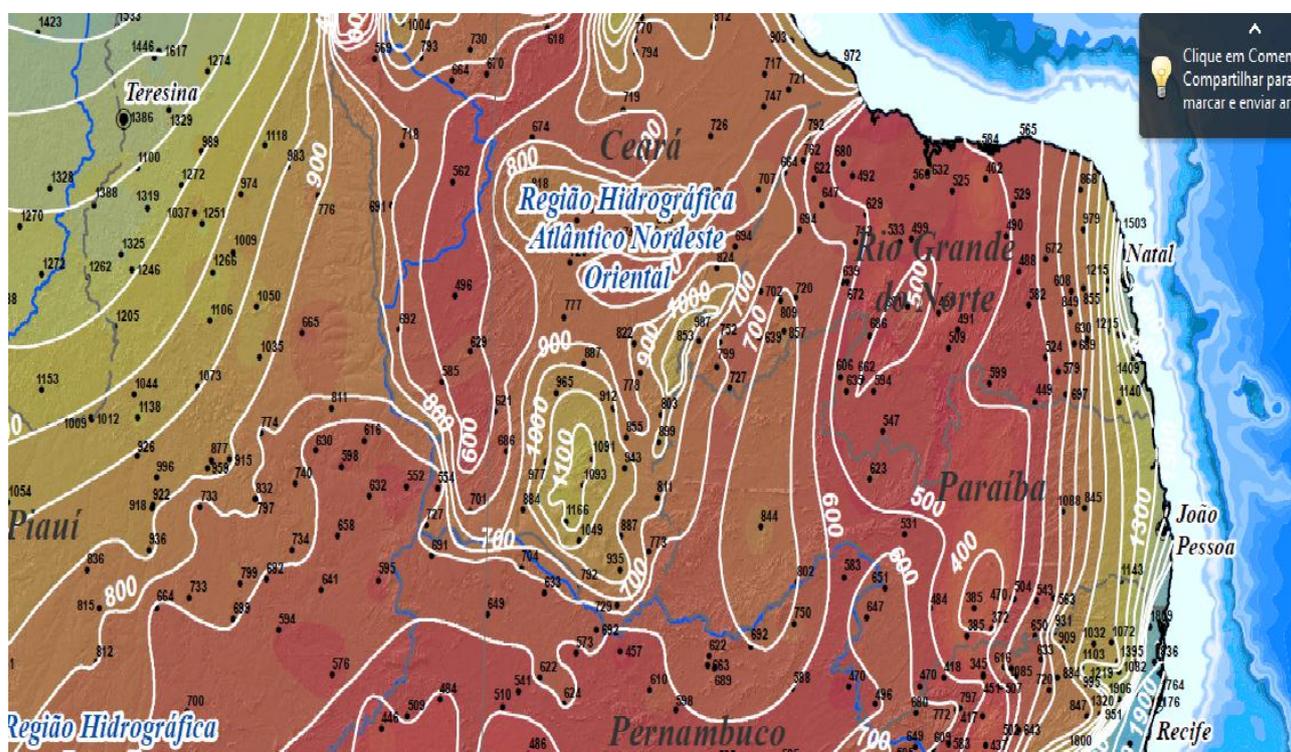


Figura 1 – Isoietas totais anuais da região nordeste do Brasil.

Fonte: Atlas pluviométrico do Brasil, (CPRM, 2011).

Nesta região, além de uma elevada variabilidade na distribuição espacial e temporal das chuvas (sazonalidade inter anual), existem limitações nas possibilidades de extração de águas subterrâneas, devido tanto à existência de rochas cristalinas, quanto ao fato dos solos serem rasos, esparsos e com pouca ou nenhuma vegetação (caatinga e cerrado) o que agrava os picos de cheias devido a incapacidade de reter a água da chuva, fazendo com que a mesma escoe rapidamente para os rios, além de altos índices de evapotranspiração. Como consequência, esta região chamada de “Polígono das Secas”, concentra somente 3 % da disponibilidade hídrica nacional (Figura 2).

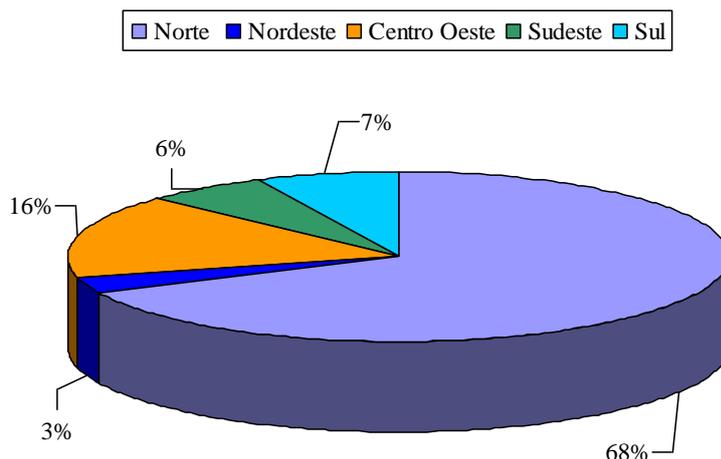


Figura 2 - Distribuição dos recursos hídricos por região no Brasil.

Segundo GARRIDO (1999), há três razões principais para a preocupação com o tema da seca no Brasil. A primeira delas está relacionada ao tamanho da região semiárida, que alcança quase um milhão de quilômetros quadrados, superior ao território de muitos países do mundo, associado à presença de uma expressiva população onde 31 % (quase 48 milhões de habitantes no meio rural ou em pequenos núcleos) está no “Polígono das Secas”, com amplo predomínio dos estratos inferiores de renda.

De acordo com o BANCO MUNDIAL (2003), é o maior contingente populacional vivendo em área semiárida do mundo, onde em muitas áreas rurais não existe um acesso garantido à água potável, sendo às vezes necessário percorrer quilômetros até encontrar fontes de água, muitas vezes impróprias ao consumo humano ou pagar preços exorbitantes pela água de má qualidade vinda de outras regiões.

A segunda razão, GARRIDO (1999), relaciona-se com o quadro de pobreza reinante na região, que é agravado pelo seu crescimento populacional sem a necessária criação de infraestrutura capaz de contribuir para um patamar aceitável de nível de vida de seus habitantes. E a terceira razão

é o fato de que, apesar da gravidade desse quadro, o Brasil, somente a partir de tempos recentes, tem adotado políticas públicas que poderão alterar a situação existente. Existe a expectativa de que, por meio da implantação das atuais políticas públicas, possa se conviver com o fenômeno natural da seca, minimizando-se os impactos decorrentes, especialmente junto às populações mais afetadas.

Uma realidade nesta região do “Polígono das Secas” são os altos índices de mortalidade infantil causados, em muitas vezes, por diarreia como resultado das más condições apresentadas pela água consumida. O Brasil, assim como os demais países subdesenvolvidos, tem cerca de 90 % dos esgotos lançados in natura nos cursos de água (JOHN, 2003), com baixa cobertura de serviços de saneamento (água e esgoto), existindo ainda nas cidades, vilas e pequenos povoados 40 milhões de pessoas sem abastecimento d’água (BALTAR, 1997). Do esgoto coletado apenas 35,3 % é submetido a tratamento para remoção de poluentes e 84,6 % do esgoto não tratado é despejado nos rios (IBGE, 2002). Por esta situação, o quadro de saúde pública se tornou uma das principais preocupações de toda a sociedade, o que tem despertado para o fato de que o efluente pode ser reutilizado na agricultura ou outros fins, diminuindo a competição pelos limitados recursos hídricos.

Assim, ciente desta realidade, governos e órgãos gestores de recursos hídricos estão empenhados em desenvolver políticas eficazes para mitigação da escassez hídrica, de modo que a falta de suprimento de água não constitua mais um motivo para a continuidade da pobreza, fome e miséria. É importante, entretanto, que essas ações sejam baseadas em estudos e experiências que demonstrem as alternativas adequadas para cada região.

2. O ESTADO DE PERNAMBUCO

O Estado de Pernambuco possui sua área territorial dividida em três Regiões com características hidrológicas diferentes: a Zona da Mata, o Agreste e o Sertão (Figura 3).



Figura 3 - Regiões fisiográficas do Estado de Pernambuco.
Fonte: PERH, 1998.

A Zona da Mata, que pode ser subdividida em Zona da Mata Norte e Zona da Mata Sul, possui índices pluviométricos anuais que variam de 1.000 milímetros, nas regiões mais secas, a valores superiores a 2.500 milímetros em regiões localizadas próximas a faixa litorânea.

O Semi-Árido pernambucano abrange as Regiões do Agreste e Sertão.

O Agreste possui uma variação espacial bem maior com relação às características hidrológicas em comparação com a Zona da Mata, por possuir regiões bastante áridas e com solos que não contribuem hidrológicamente, a exemplos dos municípios de Santa Cruz do Capibaribe e Jataúba, e por possuir também regiões com características hidrológicas mais favoráveis, como são os casos dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Garanhuns e Bonito. Os índices pluviométricos anuais podem variar de 450 milímetros, nas regiões mais secas, a valores superiores a 850 milímetros, nas regiões localizadas em áreas específicas e com altitudes elevadas. Nesta região, a evapotranspiração potencial pode variar de 1.200 milímetros a mais de 2.000 milímetros. O trimestre mais chuvoso varia, mas de uma forma geral pode ser considerado os meses de abril, maio e junho, período onde o escoamento superficial é predominante, no que diz respeito às vazões totais afluentes aos mananciais localizados naquela região. O escoamento de base só ocorre em certas áreas privilegiadas, onde o tipo de solo propicia tal situação. Nesta região já são necessários reservatórios com capacidades de acumulação maiores, para que possam armazenar volumes de água no período úmido, onde ocorrem enxurradas, e desta forma regularizar vazões efluentes ao longo do ano.

O Sertão, que representa a maior Região do Estado com relação à área física, possui características hidrológicas, de uma forma geral, ainda menos favoráveis. Esta área possui índices pluviométricos que variam de 400 a 800 milímetros, podendo em raras exceções atingir 1.000 milímetros, tendo como período mais chuvoso os meses de janeiro a abril, variando no sentido oeste-leste. A evapotranspiração pode superar 3.000 milímetros em alguns anos, sendo comum este valor ser superior a 2.500 milímetros. Como forma de exemplificação, pode ser considerada um fator multiplicativo de conversão de evapotranspiração potencial em evaporação em torno de 0,8. Em anos críticos, portanto, pode ser observada uma lâmina evaporada em reservatórios superior a 2,4 metros. O regime de escoamento é representado praticamente apenas pelo escoamento superficial advindo de grandes enxurradas, que ocorrem em um curto período de tempo. Isto torna necessária a construção de barragens de grande porte com capacidade de acumulação elevada, para que se possa reter a água gerada pelas enxurradas de modo a regularizar vazões nos meses restantes ao longo do ano.

Existem centenas de reservatórios, de pequeno porte, que são utilizados pela população localizada na zona rural do Estado. Esta se encontra, em sua grande maioria, distribuída de forma bastante difusa, situação que dificulta o abastecimento das comunidades através da água dos

grandes reservatórios. Em muitos casos, a única forma para suprir as necessidades desta população são os pequenos barramentos, chamados de “barreiros”, que estão localizados próximos às pequenas comunidades ou o uso de tecnologias alternativas. Um fato a se considerar é que, principalmente nas regiões mais secas, os pequenos barramentos entram em colapso na maioria dos anos, mesmo quando ocorrem grandes cheias, pelo fato de não possuírem capacidade de acumular os volumes de água escoados durante esses eventos, que na verdade ainda podem, em muitos casos, agravar a situação por comprometerem suas estruturas físicas.

Atualmente no Estado existem cerca de 850 comunidades entre povoados e distritos, totalizando uma população, em sua grande maioria rural, da ordem de 500.000 habitantes, que sofrem pela situação de escassez da água.

Diante deste quadro, o Serviço Geológico do Brasil - CPRM realizou e publicou no ano de 2005, o levantamento do potencial e das disponibilidades hídricas subterrâneas nas bacias da região semi-árida do Estado de Pernambuco, com o objetivo de atender as múltiplas finalidades dos municípios, tais como: aspectos sócio-econômicos, fisiografia, hidrologia, geologia e hidrogeologia, entre outros. Este buscou o levantamento das características gerais dos tipos de captações subterrâneas, as finalidades e tipos de usos, bem como as condições gerais da qualidade das águas, além de indicar os poços tubulares em condições de receber sistemas de bombeamento por energia solar.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

- Em relação à geologia do estado de Pernambuco, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) verificou a existência de Bacias Sedimentares (10 das quais cartografadas no Estado), que por terem sofrido subsidência, depressão e preenchimento por sedimentos, que possuem como característica unidades litológicas (aquíferos), com boa capacidade para armazenar e transmitir água (sustentabilidade hídrica), podendo ser explorados através de poços tubulares e amazonas. Seu melhor potencial hidrogeológico (qualitativo e quantitativo) ocorre devido ao fato de possuírem grandes porções de rochas areníticas caracterizadas por alta porosidade e grande capacidade armazenadora, proporcionando uma filtragem natural.

As Unidades de Ortognaisses Mesoproterozóicas e Granitos Neoproterozóicos, conhecidas como Rochas Cristalinas, possuem como característica hidrogeológica não apresentar grande potencialidade e os aquíferos estarem restritos às fendas ou fissuras das rochas. Suas águas, em geral, são mais aproveitadas para o consumo animal, devido aos elevados teores de sais provenientes das dissoluções/reações químicas de alguns minerais existentes nessas rochas, que são extraídas através de poços de até 60 m de profundidade e de baixa vazão (em geral abaixo de 2

m³/h). As águas tornam-se em geral de aceitáveis a boa, se utilizadas estações de tratamento (com filtros específicos às características físico-químicas da água) e dessalinizadores. Estas estão presentes em aproximadamente 85 % do território do Estado.

- Para a avaliação em relação às fontes hídricas utilizadas nas localidades e a qualidade da água obtida nos mananciais subterrâneos, foram selecionados e analisados 101 Relatórios Técnicos (CPRM, 2005) de municípios localizados nas regiões do Agreste e Sertão do Estado.

O cadastramento identificou três tipos básicos de captações subterrâneas (Tabela 1): poço tubular, cacimba/escavado e fonte natural (Figura 4), dispostos ao longo de terrenos compostos de rochas cristalinas. Outro tipo de levantamento analisado foi o das finalidades de usos das águas subterrâneas (Figura 5).

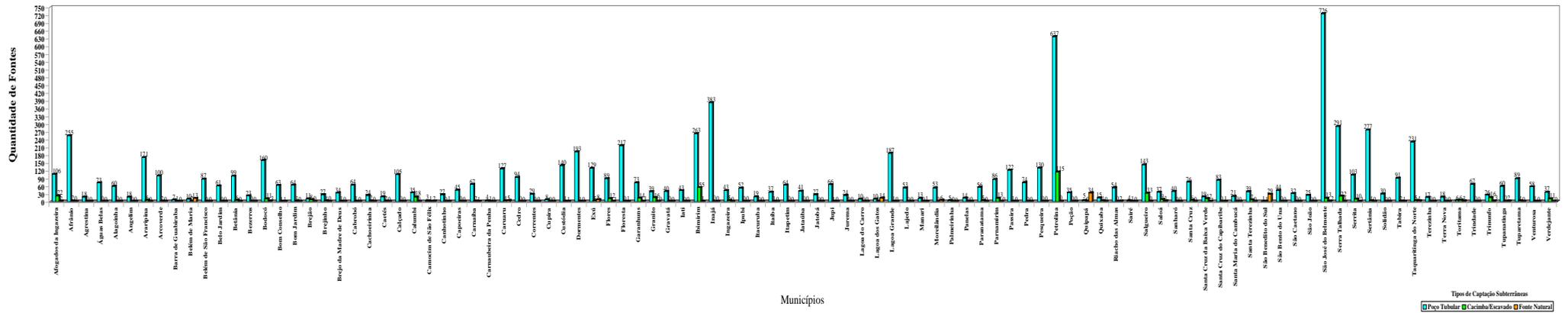


Figura 4 – Tipos de captações subterrâneas.
Fonte: COSTA, 2009.

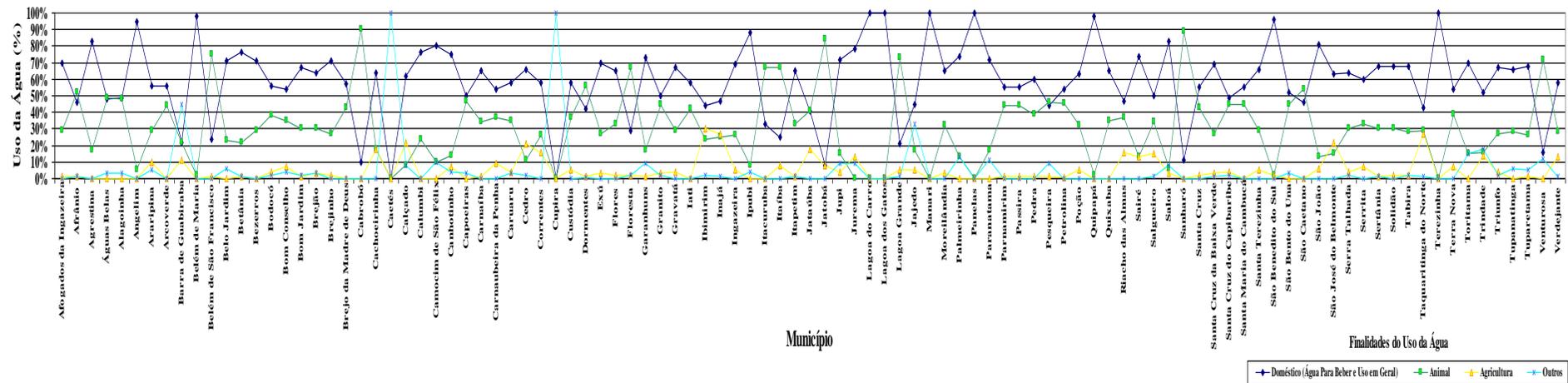


Figura 5– Finalidades de usos das águas subterrâneas.
Fonte: COSTA, 2009.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo o levantamento realizado e análise dos dados contidos nos relatórios técnicos, foram selecionadas algumas observações que se seguem.

- Os poços tubulares apresentam características construtivas distintas, principalmente em função dos tipos de rochas e materiais de alteração em que foram perfurados. Assim sendo, quando se trata de rochas cristalinas e materiais provenientes de alteração, os poços são do tipo poço tubular raso onde, na grande maioria, possuem apenas pequena extensão revestida em material a base de PVC e a outra parte em “parede aberta” que pode ser chamado de poço misto, capazes de captar vazões que variam, em geral, de 1,0 a 2,0 m³/h. Quando em rochas sedimentares, os mesmos são do tipo profundo, revestidos e aplicados filtros em PVC ao longo de sua extensão, sendo capazes de captar, em geral, vazões superiores a 10,0 m³/h.

- Os tipos de captações na forma de cacimbas ou escavados, são em geral construídos em materiais de alteração de rochas ou em terrenos aluvionares, que de uma forma ou de outra, servem como pequenas fontes de captação e reservatórios onde, em decorrência da percolação da água (entre os componentes do material perfurado), podem apresentar vazões similares aos dos poços construídos em rochas cristalinas.

Tabela 1 - Tipos de captações e qualidade da água por município do estado de Pernambuco.

Município	Tipo de Captação			Qualidade da água		
	Poço Tubular	Cacimba /Escavado	Fonte Natural	Doce	Salobra	Salgada
Afogados da Ingazeira	106	22	2	17	66	15
Afrânio	255	2	0	18	55	135
Agrestina	18	0	0	nenhum	nenhum	3
Águas Belas	73	0	0	3	2	31
Alagoinha	60	0	0	nenhum	2	29
Angelim	18	0	0	2	5	1
Araripina	171	6	0	17	36	65
Arcoverde	100	2	0	nenhum	3	48
Barra de Guabiraba	7	1	0	5	1	nenhum
Belém de Maria	10	2	13	24	nenhum	nenhum
Belém de São Francisco	87	0	0	1	14	38
Belo Jardim	61	0	0	1	2	24
Betânia	99	6	0	7	29	29
Bezerros	23	0	0	1	nenhum	5
Bodocó	160	11	3	20	59	43
Bom Conselho	63	1	1	5	6	29
Bom Jardim	64	3	0	36	2	nenhum
Brejão	11	8	0	10	1	3
Brejinho	27	4	0	6	8	8
Brejo da Madre de Deus	34	1	0	nenhum	nenhum	13
Cabrobó	64	1	0	1	6	22
Cachoeirinha	24	2	0	1	2	10

Caetés	19	2	0	nenhum	1	3
Calçado	105	0	0	25	36	20
Calumbi	35	18	0	24	12	2
Camocim de São Félix	3	1	2	5	nenhum	nenhum
Canhotinho	27	0	1	11	7	3
Capoeiras	45	0	0	nenhum	3	31
Carnaíba	67	2	1	7	25	5
Carnaubeira da Penha	4	1	0	2	1	1
Caruaru	127	4	5	9	20	42
Cedro	94	0	0	54	21	8
Correntes	29	0	0	4	7	2
Cupira	8	0	0	nenhum	1	1
Custódia	140	1	1	11	50	34
Dormentes	193	1	0	9	51	94
Exú	129	5	8	17	68	29
Flores	89	12	1	18	45	8
Floresta	217	0	1	21	53	84
Garanhuns	73	14	1	33	8	11
Granito	39	16	0	12	16	15
Gravatá	40	0	0	1	5	15
Iati	43	0	0	nenhum	2	26
Ibimirim	263	55	1	127	86	27
Inajá	383	0	0	215	65	22
Ingazeira	43	5	0	3	29	3
Ipubi	52	0	0	14	14	5
Itacuruba	19	0	0	1	1	5
Itaíba	37	1	0	nenhum	3	14
Itapetim	64	0	0	2	25	20
Jataúba	41	0	0	nenhum	4	13
Jatobá	27	0	0	nenhum	2	11
Jupi	66	1	0	21	23	8
Jurema	24	0	0	2	3	8
Lagoa do Carro	10	0	0	nenhum	4	1
Lagoa dos Gatos	10	0	14	15	3	2
Lagoa Grande	187	1	0	4	16	97
Lajedo	53	0	0	5	11	18
Manari	13	0	1	nenhum	nenhum	4
Moreilândia	53	0	6	7	19	11
Palmeirinha	5	0	0	2	1	1
Panelas	14	0	0	nenhum	nenhum	2
Paranatama	56	5	0	20	3	15
Parnamirim	86	13	0	14	21	37
Passira	122	1	0	14	21	37
Pedra	74	0	0	2	9	30
Pesqueira	130	0	0	6	7	72
Petrolina	637	115	0	88	148	303
Poção	35	0	0	2	8	8
Quipapá	5	0	34	32	3	nenhum
Quixaba	15	4	0	2	9	3
Riacho das Almas	54	0	2	nenhum	2	35
Sairé	4	1	0	1	1	1
Salgueiro	143	33	0	15	52	27
Saloá	37	9	3	17	5	7

Sanharó	40	0	0	nenhum	nenhum	18
Santa Cruz	76	6	0	5	14	36
Santa Cruz da Baixa Verde	19	12	1	10	15	0
Santa Cruz do Capibaribe	83	0	1	nenhum	4	62
Santa Maria do Cambucá	21	0	0	nenhum	2	6
Santa Terezinha	39	7	0	2	18	12
São Benedito do Sul	1	1	29	31	nenhum	nenhum
São Bento do Una	44	0	0	nenhum	nenhum	26
São Caetano	32	0	0	nenhum	nenhum	7
São João	25	0	0	7	2	9
São José do Belmonte	726	13	2	347	200	53
Serra Talhada	291	22	0	19	116	78
Serrita	103	10	1	12	54	28
Sertânia	277	4	0	5	78	126
Solidão	30	0	0	1	8	6
Tabira	91	2	1	3	43	20
Taquaritinga do Norte	231	5	4	42	45	81
Terezinha	17	0	0	1	3	4
Terra Nova	18	0	0	nenhum	3	5
Toritama	6	6	3	nenhum	3	10
Trindade	67	0	0	4	14	21
Triunfo	26	16	3	20	11	3
Tupanatinga	60	0	2	23	5	7
Tuparetama	89	4	0	6	34	30
Venturosa	58	1	0	1	3	25
Verdejante	37	11	0	5	16	7

- As fontes naturais (tipo surgência), que podem ocorrer ao longo de determinadas fraturas ou fissuras das rochas cristalinas, apresentam, em geral, também vazões entre 1,0 e 2,0 m³/h.

- Do total do cadastramento foram analisados 8.330 poços tubulares (92 %), 513 cacimbas (6%) e escavados e 148 fontes naturais (2%), conforme apresentado na Figura 6.

Cadastramento do Tipo de Captação Subterrânea

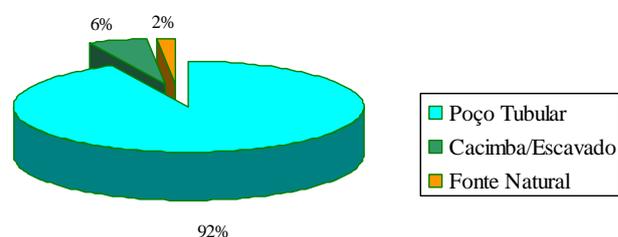


Figura 6 - Representação gráfica em porcentagem do tipo de captação cadastrada nos municípios do Estado.

Fonte: Adaptado (CPRM, 2005).

Segundo o levantamento, se é possível localizar as Bacias Sedimentares da Região Semi-Árida do Estado e localizar os municípios inseridos nestas:

- a) Os municípios de Bodocó, Ipubi e Trindade estão localizados na Bacia Araripe;
- b) O município de Cedro está localizado na Bacia Cedro;
- c) O município de São José do Belmonte está localizado na Bacia São José do Belmonte;
- d) O município de Mirandiba está localizado na Bacia Mirandiba;
- e) O município de Carnaubeira da Penha está localizado na Bacia Carnaubeira;
- f) Os municípios de Carnaíba e Flores estão localizados na Bacia Fátima;
- g) O município de Betânia está localizado na Bacia Betânia;
- h) Os municípios de Ibimirim, Inajá, Petrolândia e Tacaratu estão localizados na Bacia Jatobá.

Para o levantamento da qualidade da água, foram realizadas, apenas análises de sólidos totais dissolvidos em capacitações selecionadas (CPRM, 2005), que segundo a Portaria n^o. 1.469 da FUNASA classifica a água como:

- _ Água Doce com limites de 0 a 500 mg/l;
- _ Água Salobra de 500 a 1.500 mg/l; e
- _ Água Salgada > 1.500 mg/l.

5. CONCLUSÕES

- Analisando os mananciais utilizados pela concessionária local – COMPESA para o abastecimento de água dos municípios, pôde-se verificar que os mesmos não são, em geral, abastecidos por manancial subterrâneo (Tabela 2), o que mostra a possibilidade de outro tipo de captação de água para atender as necessidades locais.

Tabela 2 – Relação dos municípios atendidos pela concessionária de água local - COMPESA, de acordo com tipo de manancial.

Municípios Atendidos	Mananciais Superficiais	Mananciais Subterrâneos
Afogados da Ingazeira	Barragem Brotas (84,0 %) e Lage do Gato	
Afrânio	Açude Carotá, Pau Branco, Barra da Melância e Rio São Francisco	
Agrestina	Barragem Serra do Jardim	
Águas Belas	Barragem Lamarão e Barragem Comunati	
Alagoinha	Barragem Ipaneminha	
Angelim	Barragem Espinheiro e Quatis	
Araçoiaba	Barragem de Nível no Riacho Floresta	
Araripina	Açude Lagoa do Barro, Araripina Baixio, Barriguda, Rancharia e Rio São Francisco	
Arcoverde	Barragem Riacho do Pau	Poços da bacia do Jatobá
Barra de Guabiraba	Açude Bonito Grande	
Belém de Maria	Açude Sueiras	
Belém de São Francisco	Rio São Francisco	
Belo Jardim	Açude Belo Jardim, Bitury (43,58 %) e Tabocas - Piaça	
Betânia		Poços Tubulares (3)
Bezerras	Açude Manuino e Poço da Areia	
Bodocó	Açudes Lopes II (70,7 %)	
Bom Conselho	Barragem Cx d'Água, Bolandim, Caboge, Mata Verde, Baixa Grande	
Bom Nome		Poços Artesianos (2)
Bonito	Açude Prata	
Brejão	Barragem Tatuacu	
Brejinho	Barragem Serraria	
Brejo da Madre de Deus	Açude Machado	
Buíque	Açude Mulungu (76,23 %)	
Cabrobó	Açude Barro do Chapéu e Rio São Francisco	
Cachoeirinha	Açude Nunes	
Caetés		
Calçado	Barragem Santa Rita	
Calumbi		Poços Amazonas (2)
Camocim de São Felix	Barragem Poço da Areia e Cachoeira do Galo	
Canhotinho	Barragem Mulandeira	
Capoeiras	Barragem Gurjão e Capoeiras	
Caraíbeira		Poços Artesianos (2)
Carnaíba	Barragem Chinelo (98,0 %)	
Carnaubeira da Penha		
Caruaru	Açude Serra dos Cavalos, Guilherme Azevedo, Jaime Nejaim, Taquara (85,27 %), Tabocas (91,12 %) e as Barragens do Prata e Jucazinho	
Cedro	Barragem Barrinha	
Correntes	Barragem Correntes	
Cupira	Barragem São José e Cajueiro	
Custódia	Barragem Marrecas	
Dormentes	Açude Roça e Rio São Francisco	
Exu	Fonte Gameleira e Rio São Francisco (Adutora do Oeste e Luiz Gonzaga)	

Flores		Poços Profundos da Vila de Fátima
Floresta	Barragem Itaparica	
Garanhuns	Barragem Inhumas, Mundaú	
Granito	Rio São Francisco (Adutora do Oeste e Luiz Gonzaga)	
Gravatá	Barragem Amaragi, Vertentes, Riacho Cliper, Barragem Brejinho	
Iati		
Ibimirim	Açude Poço da Cruz	
Iguaracy	Barragem Rosário (86,33 %)	
Inajá		
Ingazeira	Barragem Rosário (86,33 %)	
Ipubi	Rio São Francisco (Adutora do Oeste)	
Itacuruba	Barragem Itaparica	
Itaíba		Poços P.1, P.3, P.4 e P.5
Itapetim	Barragem Caramucuqui, Boa Vista (99,16 %) e Mãe d'Água	
Jataúba	Açude Sítio da Luiza	
Jatobá		
Jucati	Barragem Jucati	
Jupi	Barragem Santa Rita	
Jurema	Riacho Banheiro	
Lagoa do Carro	Rio Pindoba e Rio Tracunhaém	
Lagoa dos Gatos	Barragem Brejo de Ponte e Godoia	
Lagoa Grande	Rio São Francisco	
Lajedo	Barragem São Jaques	
Manari		
Mirandiba		Poços Tubulares (3)
Moreilândia	Rio São Francisco (Adutora do Oeste e Luiz Gonzaga)	
Orocó	Rio São Francisco	
Ouricuri	Açude Algodões (81,85 %), Eng. Camacho (70,3 %) e Varzinha	
Palmeirinha	Barragem de Nível Rochedo	
Panelas	Barragem Panelas	
Paranatama	Barragem Baixinha	
Parnamirim	Açude Abóboras, Entremontes, Chapéu e Cachimbo	
Passira	Barragem Jucazinho	
Pedra	Açude Mororó (74,09 %) e Arcoverde	
Pesqueira	Açude Ipaneminha (86,14 %) e Pão de Açúcar	
Petrolândia	Rio São Francisco	
Petrolina	Açude Vira Beiju, Cruz de Salina, Terra Nova e Rio São Francisco	
Poção	Barragem Sítio Velho I e Barragem Sítio Velho II	
Quipapá	Barragem Areia	
Quixaba	Barragem Serrinha dos Carlos	
Riacho das Almas	Barragem Jucazinho	
Sairé	Barragem Boa Vista	
Salgueiro	Açude Boa Vista e Salgueiro	
Saloá	Poço Olho d'Água, Brejo Velho, Júlio Santana	
Sanharó	Barragem Sapato e Barragem Bitury	
Santa Cruz	Açude Cacimbas	
Santa Cruz da Baixa Verde		Poços Amazonas (2)
Santa Cruz do	Barragem Poço Fundo, Barragem Machado, Tabocas	

Capibaribe		
Santa Filomena	Barragem Paulo Coelho e Açude Sta. Filomena	
Santa Maria da Boa Vista	Rio São Francisco	
Santa Maria do Cambucá	Barragem Jucazinho	
Santa Terezinha	Barragem José Antônio	
São Benedito do Sul	Barragem Água Fria	
São Bento do Una	Barragem Bitury	
São Caetano	Barragem Brejo dos Coelhos e Brejo do Buraco	
São João	Barragem Pedro São Lima	
São José do Belmonte	Açude Arrodeio e Serrote	Poços Tubulares (3)
São José do Egito	Barragem São José II (82,64 %)	
Serra Talhada	Açude Cachoeira II (80,0 %)	
Serrita	Açude Poço Grande e Rio São Francisco (Adutora do Sertão)	
Sertânia	Açude Cachoeira I e Barra	Poços da bacia do Jatobá
Solidão	Barragem Nossa Senhora de Lourdes	
Tabira	Barragem Brotas (84,0 %)	
Tacaimbó	Barragem Bitury	
Tacaratú		Poços Tubulares (6)
Taquaritinga do Norte	Barragem de Queimadas, Barragem de Zamba	
Terezinha	Barragem Massaranduba	
Terra Nova	Rio São Francisco (Adutora do Sertão)	
Toritama	Barragem Tabocas	
Trindade	Rio São Francisco (Adutora do Oeste)	
Triunfo	Açude Brejinho (99,0 %)	
Tupanatinga		Poços P.1, P.3, P.4 e P.5
Tuparetama	Barragem Bom Sucesso	
Venturosa	Açude Ingazeira	
Verdejante	Rio São Francisco (Adutora do Salgueirão)	

Fonte: COMPESA, 2009.

Do contexto apresentado, nota-se que 13 municípios são abastecidos parcialmente ou totalmente por águas subterrâneas, com maior destaque para o aproveitamento das manchas sedimentares. Na área do cristalino, espalhado por todo o Estado, o abastecimento procura atender a população difusa, havendo que se observar a presença de sais acima da concentração aceitável para abastecimento humano em 60% dos poços analisados.

- Em relação à análise dos dados de qualidade de água pôde-se definir que:
 - _ 1.613 pontos analisados possuem água doce;
 - _ 2.020 pontos analisados têm água salobra; e
 - _ 2.512 pontos analisados possuem água salgada.

Contata-se uma tendência a água salgada (Figura 7), esperada para a região em função das condições hidrogeológicas em que estão localizadas as captações subterrâneas.

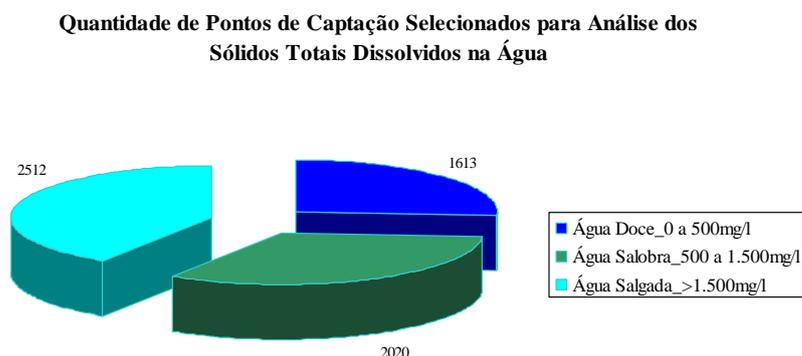


Figura 7 – Quantidade de pontos de captação selecionados para análise dos sólidos totais dissolvidos (STD) na água.

Fonte: Adaptado (CPRM, 2005).

A partir dos resultados apresentados, constata-se uma falta de gestão das infra-estruturas já implantadas onde observa-se ainda que há potencial para acelerar a solução dos problemas de falta de água para o abastecimento e para a agricultura familiar voltados à população rural difusa, mediante a implementação de tecnologias apropriadas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALTAR, L. A. A.. “A Participação da Iniciativa Privada no Setor de Saneamento Básico no Brasil”. In: *Relatório do Seminário Internacional: Gestão de Recursos Hídricos e de Saneamento – A Experiência Alemã*, Rio de Janeiro, Out., 1997.

BANCO MUNDIAL. *Estratégias de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil: áreas de cooperação com o Banco Mundial*, 1ª ed., Brasília - DF, 2003, 204p.

COSTA, Margarida Regueira da. Sustentabilidade hídrica e qualidade das águas: Avaliação das estratégias de convivência com o semiárido. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2009.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Atlas digital dos recursos hídricos subterrâneos do vale do rio Jequitinhonha, Minas Gerais e Bahia, Fortaleza, CE, CPRM / PRODEEM, 2005, CD - ROM.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil, ATLAS PLUVIOMETRICO DO BRASIL, 2011, CD – ROM.

GARRIDO, J. R., Combate à seca e a gestão dos recursos hídricos no Brasil. In: FREITAS, M. A V. (Ed.) “O Estado das Águas no Brasil – 1999”. ANEEL/ MMA/ SRH – OMM, 1999, p. 285-318.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Rio de Janeiro, IBGE, CD Rom, 2002.

JOHN, L. Fórum pede atenção às águas subterrâneas. Disponível em: [HTTP://www.estadao.com.br](http://www.estadao.com.br). Acesso em 17 maio de 2003.

PERH, 1998. Disponível em: [http://www.ana.gov.br/acoesadministrativas/CDOC/docs/planos_diretrizes/Pernambuco Estadual/pdfs/Volume6.pdf](http://www.ana.gov.br/acoesadministrativas/CDOC/docs/planos_diretrizes/Pernambuco_Estadual/pdfs/Volume6.pdf). Acesso em 05 set. 2007.