

O AQUÍFERO INFRA-BARREIRAS NA REGIÃO COSTEIRA DO RIO GRANDE DO NORTE

Waldir Duarte Costa¹

Resumo - O sistema aquífero Dunas/Barreiras vem sendo explorado intensamente na região costeira do Rio Grande do Norte, inclusive para o abastecimento público da capital do estado, a cidade de Natal. Recentemente, o governo estadual implantou um sistema de abastecimento d'água em várias cidades da zona agreste do estado, contando com o manancial hídrico da Lagoa do Bonfim, que é alimentado pelo sistema aquífero Dunas/Barreiras, subsidiado por poços perfurados também no referido sistema aquífero. Considerando as restrições impostas pelo órgão gestor dos recursos hídricos do estado para exploração desse manancial por particulares, na área de proteção ambiental instalada em torno da Lagoa do Bonfim, recomendamos à Usina Estivas que necessitava de água subterrânea para complementação da irrigação da cana de açúcar, que partisse para exploração do aquífero infra-Barreiras. Como resultado, foram perfurados quatro poços na área da Usina, nos municípios de São José do Mipibu e Arês, com isolamento do sistema aquífero superior Dunas/Barreiras e captação do aquífero mais profundo, provável Formação Beberibe, até a profundidade de 170m. As vazões chegaram a alcançar 80 m³/h o que bem demonstra a viabilidade de exploração desse aquífero.

Palavras-chave - aquífero infra-barreiras; sistema aquífero dunas/barreiras; manancial hídrico lagoa do bonfim

I – INTRODUÇÃO

I.1 – LOCALIZAÇÃO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA

¹ Geólogo, Professor Titular da UFPE. Diretor-Presidente da COSTA Consult.e Serv.Tec.e Amb.Ltda. Av. Santos Dumont, 320, Aflitos- Recife-PE; 50.050-050; Fone/FAX(081) 241.3715 E.mail: waldir@costa.com.br

A área estudada localiza-se na região costeira do Estado do Rio Grande do Norte, fazendo parte integrante dos municípios de São José do Mipibu e Nisia Floresta, sendo limitada pelas coordenadas UTM de 9.327 a 9338 km N e 246 a 269 km W, e abrangendo uma superfície em torno de 120 km².

Dista da capital do Estado apenas 25 km, sendo cortada transversalmente pela rodovia federal 101 e por estradas vicinais carroçáveis, transitáveis durante quase todo o ano. A localização da área é mostrada na Figura 1.1.

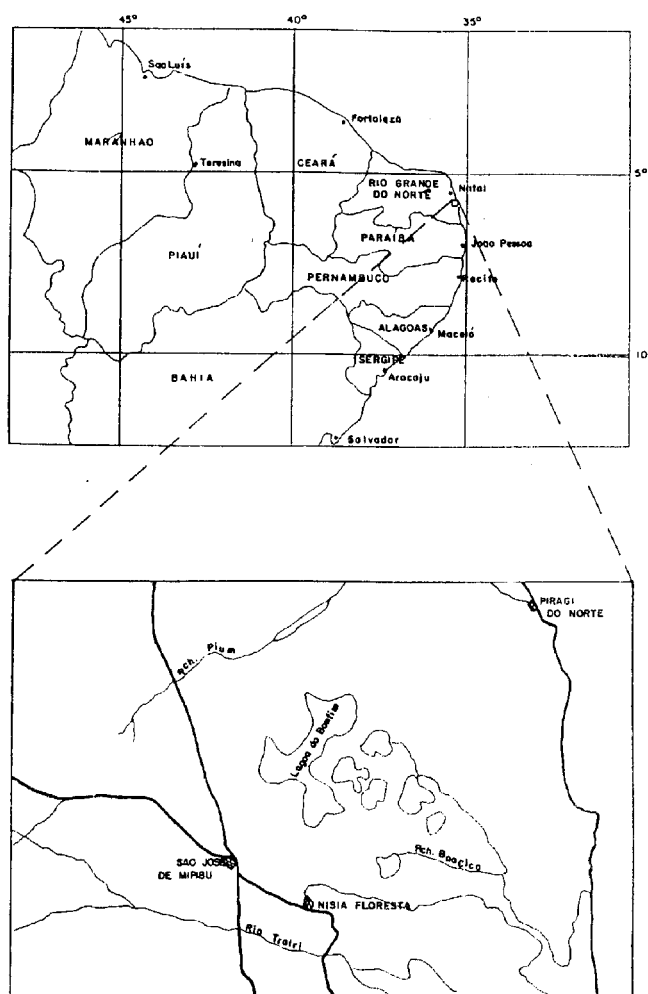


Figura 1.1 – Localização da área

I.2 – BREVE HISTÓRICO DOS ESTUDOS REALIZADOS

O primeiro estudo hidrogeológico realizado na região foi o de COSTA, W.D. et al, 1970, intitulado “Estudo Hidrogeológico de Natal-RN”, elaborado pela CONTEGE-Consultoria

Técnica de Geologia e Engenharia Ltda. para a CAER-Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte.

Nesse estudo não se dispunha de dados concretos que possibilitassem definir que formações geológicas constituíam o infra-Barreiras, que era e continua sendo, o principal aquífero utilizado para abastecimento humano, industrial, irrigação e demais usos.

A dúvida que existia e que atualmente parece ter sido dissipada era se ocorria abaixo da Formação Barreiras a seqüência cretácica da Bacia do Apodi, com as formações Açu (arenito) na base e Jandaíra (calcário) no topo, ou a seqüência cretácica da Bacia Pernambuco-Paraíba, com as formações Beberibe (arenito) na base e Gramame (calcário) acima.

Embora atualmente seja constante no Mapa Geológico do Rio Grande do Norte (ver figura III.1) a seqüência estratigráfica com os arenitos da Formação Beberibe abaixo da Formação Barreiras, com uma delgada camada de calcários denominada de Formação Guamaré entre as duas formações, esse arenito, que vem sendo amplamente explorado nos estados de Pernambuco e Paraíba, é completamente ignorado na exploração das águas subterrâneas no Rio Grande do Norte.

Somente a partir do presente estudo, é que foi efetuada uma avaliação - embora que pontual - das características hidrodinâmicas desse aquífero Beberibe na área recoberta pelos sedimentos de Barreiras e Dunas.

II - CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS REGIONAIS

A geologia da região é representada por sedimentos de natureza e idade variados, desde o Mesozóico com parte da bacia sedimentar costeira, até o Recente com dunas e aluviões. No quadro crono-lito-estratigráfico são apresentadas as diversas formações geológicas que compõem o arcabouço geológico da área em estudo.

Na área compreendida pelo estudo - figura 2.1 - o mapa geológico mostra que as formações cenozóicas recobrem totalmente as mesozóicas, que são reveladas apenas na sub-superfície, nos perfís dos poços perfurados.

O limite da bacia sedimentar corresponde aproximadamente às coberturas da Formação Barreiras, passando na região, nas localidades de Monte Alegre, Espírito Santo e Montanhas.

Quadro 2.1 – Coluna Crono-Lito-Estratigráfica da Região Estudada

CRONOESTRATIGRAFIA			FORMAÇÃO	SIMB	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA
Cenozóico	Quaternário	Holoceno	Depósitos aluviais	Qa	Areias e cascalhos com intercalações pelíticas
			Depósitos de canais de marés	Qm	Pelitos arenosos, carbonosos e carbonáticos
			Depósitos de lagoas	Ql	Pelitos arenosos e carbonosos
			Depósitos de praias	Qp	Areias finas e grossas associadas às praias e dunas móveis
		Pleistoceno	Paleo-cascalheiras	TQc	Paraconglomerados com seixos de quartzo
			Paleo-dunas	TQd	Areias bem selecionadas inconsolidadas
	Terciário	Plioceno	Formação Barreiras	TQb	Arenitos finos a médios ou conglomeráticos, com intercalações de siltitos e argilitos, predominantemente associados a sistemas fluviais
		Eoceno	Formação Guimarães	Tg	Calcários microsparitos e esparitos dolomíticos
Mesozóico	Cretáceo	Campaniano Santoniano	Formação Beberibe	Kb	Arenitos friáveis com leitos conglomeráticos na base e intercalações siltico-argilosas no topo
Arqueano/Algonquiano			Complexo Granítico-Migmatítico	PP- Agm	Granitos, gnaisses e migmatitos diversos

Superficialmente a Formação Barreiras acha-se em grande parte (cerca de 70% da área) encoberta pelo capeamento de cascalheiras – TQc - nos tabuleiros, por aluviões – Qa – nos fundos dos vales, tendendo para depósitos de lagoas – Ql – nas áreas de domínio das lagoas e, por fim, por dunas – TQd e Qp – na costa.

A composição granulométrica da Formação Barreiras, é muito variada, ora predominando os depósitos psamíticos – areias – e noutros locais, dominando os depósitos pelíticos – silte e argila. Essa variação se verifica não apenas no sentido horizontal, mas também na vertical, podendo ocorrer numa mesma área uma alternância de camadas de composição granulométrica extremamente variada.

Quanto a formação arenítica da base, parece ser mais precisa a correlação com a Formação Beberibe, enquanto os calcários, por ser mais duvidosa a sua origem, será aqui adotada a proposta de Damasceno et al (1986) que a designou como Formação Guimarães de idade entre o Maestrichtiano e o Eoceno.



FONTE: Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Norte – MME/DNPM-1998)

Figura 2.1 – Mapa Geológico Da Área Oriental Do Rio Grande Do Norte

Uma formação arenítica de origem bastante duvidosa ocorre na região, localizada na base da Formação Barreiras e sobre os calcários da Formação Guimarães. Trata-se de um arenito médio a grosseiro, calcífero que, no poço da Lagoa Boa Água chega a alcançar a espessura de 84m, aparecendo na profundidade de 68m e encontrando o calcário a 152m de profundidade. Esse arenito não se correlaciona nem com a Formação Beberibe, nem com a Formação Açú, sendo pois a sua origem ainda desconhecida na bibliografia estratigráfica da região e da geologia do Rio Grande do Norte.

Essa formação arenítica calcífera desempenha importante papel na exploração do aquífero Barreiras, pois se constitui no “embasamento” do referido aquífero e, na maioria das vezes, a perfuração do poço é encerrada ao se atingir essa formação.

Quanto a espessura da Formação Barreiras na região, varia muito: em São José do Mipibu, vai desde 30 até 102m de espessura; em Nisia Floresta, varia entre 19m e 120m; em Arês, entre 38 e 72 m; em Goianinha, a variação vai de 12 a 99m e em Canguaretama a variação fica entre 21 e 84m. Na borda da bacia, nas proximidades de Monte Alegre, Brejinho, Espírito Santo e Pedro Velho, a Formação Barreiras encontra-se diretamente sobre o embasamento cristalino, acusando em São José do Mipibu a média de espessura de 41,8m e em Goianinha a média de apenas 18m. No restante da área, mais para leste, onde a Formação Barreiras se deposita sobre o arenito calcífero ou sobre o calcário, a espessura média da formação atinge 60m em média.

III – A SITUAÇÃO DE EXPLOTAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

III.1 – O ABASTECIMENTO DE NATAL PELO SISTEMA AQUÍFERO DUNAS/BARREIRAS

Toda a cidade de Natal, é abastecida pelo manancial hídrico subterrâneo do sistema aquífero Dunas/Barreiras, cuja demanda foi avaliada no estudo de COSTA et al em 1970, como sendo de 45.10^6 m³/ano para o abastecimento público e mais 9.10^9 m³/ano para uso industrial, totalizando 54.10^6 m³/ano, para o ano de 2.000.

No trabalho de MELO, J.J. 1995, são apresentados valores de demanda atual bastante compatíveis com aqueles avaliados 25 anos atrás, quais sejam: 52.10^6 m³/ano. Ainda nesse trabalho, são avaliadas as reservas permanentes em 330.10^6 m³/ano e as reservas explotáveis em 70.10^6 m³/ano, pelo que existiria ainda uma disponibilidade da ordem de 18.10^6 m³/ano.

A continuar o mesmo ritmo de crescimento, a disponibilidade de águas subterrâneas da cidade de Natal iria até no máximo o ano de 2.010, pois os $18.10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ não comportam mais do que 15 anos de crescimento populacional

III.2 – O ABASTECIMENTO DE CIDADES DO AGRESTE PELO SISTEMA BONFIM

Recentemente, a SRH-Secretaria de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte, resolveu efetuar o abastecimento d'água de cerca de 15 cidades da zona agreste do estado a partir de uma adutora que captaria as águas da Lagoa do Bonfim, no município de Nisia Floresta.

Considerando que a Lagoa do Bonfim faz parte integrante de um sistema misto água superficial-água subterrânea e que a maior parte da sua alimentação é procedida pelo sistema aquífero Dunas/Barreiras, a SRH contratou a empresa COSTA Consultoria e Serviços Técnicos e Ambientais para proceder a uma avaliação de disponibilidade de exploração das águas daquela lagoa.

Os estudos da COSTA concluídos em 1997, revelaram através do balanço hídrico, uma disponibilidade de exploração de água da Lagoa do Bonfim da ordem de $23,8 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ ou seja, 750 l/s, bem acima da demanda para abastecimento das cidades do agreste, que se situava em 450 l/s. O estudo revelou ainda que uma retirada de 500 l/s de água da lagoa acarretaria uma diminuição de apenas 1,72m na superfície da água da lagoa (quando a sua profundidade total chega a atingir 32m); esse volume representa apenas 18,7% do volume total da lagoa $84,2 \times 10^6 \text{ m}^3$.

IV – A EXPLOTAÇÃO DO AQUÍFERO INFRA-BARREIRAS

IV.1 – AS RESTRIÇÕES IMPOSTAS À EXPLOTAÇÃO DO SISTEMA DUNAS/BARREIRAS

A Secretaria de Recursos Hídricos adotou uma postura de defesa do manancial hídrico subterrâneo, aliás muito louvável, não concedendo a outorga para uso de água de poço ou da própria lagoa do Bonfim (e demais lagoas das redondezas), dentro de uma área considerada como APA (Área de Proteção Ambiental) da Lagoa do Bonfim. Essa área corresponde à toda a região enquadrada dentro da área de contribuição superficial e subterrânea para o sistema de lagoas, assim configurada no estudo executado pela COSTA Consultoria.

Para as pessoas físicas ou jurídicas que já vinham explorando o manancial hídrico do sistema Barreiras/Lagoas, quer através de poços ou por captação direta das lagoas, foi

efetuado um cadastramento, regularizada a situação de uso da água e imposto um limite de captação compatível com a disponibilidade do sistema hídrico, avaliado no estudo da COSTA Consultoria.

A nenhum novo empreendimento que se instalasse na área, seria concedida a devida outorga de uso da água, documento que habilita a captação da água superficial ou subterrânea.

IV.2 – A INICIATIVA DE EXPLOTAÇÃO DO AQUÍFERO INFRA-BARREIRAS

Em decorrência da redução das precipitações pluviométricas nos anos de 98/99 a Usina ESTIVAS , maior destilaria do estado com mais de 20.000 ha de cana plantados, se viu obrigada a recorrer ao manancial hídrico subterrâneo para complementar as necessidades de água da cana-de-açúcar através de irrigação.

Considerando que o sistema Dunas/Barreiras estava sob controle na APA da Lagoa do Bonfim, a COSTA Consultoria contratada para viabilizar a captação de água subterrânea nas terras daquela usina idealizou uma captação profunda, do aquífero infra-Barreiras, uma vez que fosse comprovado que os dois aquíferos eram distintos.

Foram perfurados alguns poços, nos quais era totalmente isolado o aquífero Barreiras e efetuado o teste de bombeamento apenas no aquífero inferior.

IV.3 – CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS PERFURADOS PARA A USINA ESTIVAS

Foi perfurado um poço na área de Pau Brasil no município de São José de Mipibu, nas margens do riacho Piau e três poços no município de Arêz. Todos esses poços localizavam-se nas cercanias da área da APA Lagoa do Bonfim, porém no seu exterior, por medida de segurança.

Esses poços foram locados e acompanhados durante a perfuração, completação e ensaios de bombeamento pela equipe técnica da COSTA Consultoria, que inclusive orientou quanto a posição, extensão e abertura dos filtros, tendo ainda interpretado o resultado dos ensaios e avaliada a vazão de exploração em cada poço.

O primeiro poço perfurado, em Pau Brasil, apresentou o seguinte perfil litológico:

Formação Geológica	Intervalo da litologia (m)	LITOLOGIA
Barreiras	00 - 23	Areia fina com fração siltico-argilosa, cor amarelada a avermelhada
	23 - 27	Areia fina a média com fração grossa, coloração amarelo pardacento
	27 - 31	Areia mal selecionada de fina a grossa, com fração siltico-argilosa, cor amarela a avermelhada.
	31 - 36	Argila siltosa com fração arenosa, cor amarela
	36 - 49	Areia mal selecionada com fração siltico-argilosa, cor amarelada
	49 - 55	Silte-argiloso cor amarelada
Beberibe	55 - 59	Arenito mal selecionado com fração siltico-argilosa, cor amarelada a esverdeada, com cimento calcífero
	59 - 60	Calcário duro fraturado, esverdeado
	60 - 70	Arenito médio a fino com fração grosseira, cor pardacenta
	70 - 71	Arenito calcífero fino a grosso, cor amarelada
	71 - 78	Arenito fino a médio com fração siltico-argilosa e cimento ligeiramente calcífero, cor amarronzada a amarelada
	78 - 80	Calcário duro, cinza esverdeado
	80 - 97	Arenito fino a médio, com cimento ligeiramente calcífero, cor esverdeada
	97 - 102	Arenito fino a médio, cor cinza
	102 - 104	Arenito calcífero, fino a médio, cinza amarronzado
104 - 111	Arenito fino a médio, cor cinza	
111 - 121	Arenito calcífero fino a média, cor cinza	

A posição dos filtros na coluna do revestimento ficou da seguinte maneira:

<u>Intervalo (m)</u>	<u>Extensão (m)</u>	<u>Tubos cegos ou filtros</u>
00 - 58	58	Tubos PVC de 8"
58 - 62	4	Tubos PVC de 8"
62 - 72	10	Filtro PVC de 8"
72 - 78	6	Tubos PVC de 8"
78 - 84	6	Tubos PVC de 6"
84 - 92	8	Filtro PVC de 6"
92 - 102	10	Tubos PVC de 6"
102 - 110	8	Filtro PVC de 6"
110 - 120	10	Tubos PVC de 6"

Total de filtros: 10m (em 8") + 16m (6") = 26 m

Foi efetuado um ensaio de bombeamento em 4 etapas tendo as vazões e os respectivos rebaixamentos e rebaixamentos específicos, para cada uma das quatro etapas sido os seguintes:

- 1ª etapa) $Q = 19,89 \text{ m}^3/\text{h}$ $s_1 = 4,09 \text{ m}$ - $s_1/Q_1 = 8,56 \times 10^{-3} \text{ dia/m}^2$
 2ª etapa) $Q = 28,00 \text{ m}^3/\text{h}$ $s_2 = 2,02 + 4,09 = 6,11 \text{ m}$ - $s_2/Q_2 = 9,09 \times 10^{-3} \text{ dia/m}^2$
 3ª etapa) $Q = 37,80 \text{ m}^3/\text{h}$ $s_3 = 1,79 + 6,11 = 7,90 \text{ m}$ - $s_3/Q_3 = 8,71 \times 10^{-3} \text{ dia/m}^2$
 4ª etapa) $Q = 63,00 \text{ m}^3/\text{h}$ $s_4 = 5,51 + 7,90 = 13,41 \text{ m}$ - $s_4/Q_4 = 8,87 \times 10^{-3} \text{ dia/m}^2$

A eficiência do poço calculado pela equação $ef = \frac{B.Q}{B.Q + C.Q^2}$, mostrou o elevado valor de 96,57%.

Os parâmetros hidrodinâmicos avaliados foram os seguintes: $T = 4.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, $K = 4.10^{-5} \text{ m/s}$. O valor de S não foi determinado.

A vazão de exploração do poço foi calculada em $70 \text{ m}^3/\text{h}$

A análise química efetuada na amostra de água coletada mostrou uma água de excelente qualidade, com sólidos totais dissolvidos de apenas 101 mg/L e apenas o ferro com teor de 0,3 mg/L no extremo do limite de potabilidade.

Convém salientar que essa água do aquífero Beberibe se classifica iônica como *bicarbonatada mista*, enquanto as águas do aquífero Barreiras são do tipo *cloretada sódica*, o que mostra que os aquíferos não estão intercomunicados.

Em todos os demais poços, que chegaram a atingir a profundidade de até 170m, a Formação Barreiras foi isolada até o topo da camada calcárea, colocando-se filtros apenas nos arenitos calcíferos que se desenvolveram para baixo.

Essa iniciativa da COSTA Consultoria veio resolver a aflitiva situação do empresário e corroborar a sugestão já apresentada no estudo realizado pela CONTEGE em 1970 quando recomendou que fosse melhor pesquisado o aquífero infra-Barreiras.

V – RECOMENDAÇÕES

O estudo realizado a partir dos poços perfurados para a Usina ESTIVAS permitem afirmar que o aquífero infra-Barreiras, ou mais especificamente, o aquífero Beberibe que vem sendo intensamente explorado ao longo da Bacia Sedimentar Pernambuco-Paraíba, possui reais condições de exploração para uso múltiplo na região costeira do Rio Grande do Norte.

A cidade de Natal vem sendo suprida de água do sistema Dunas/Barreiras, que apresenta, todavia, problemas de contaminação, sobretudo de nitratos, além da disponibilidade desse aquífero não ultrapassar o ano de 2.010.

Dessa maneira, recomendamos que os órgãos competentes, sobretudo a Secretaria de Recursos Hídricos, gestora desses mananciais, proceda com certa urgência a estudos de detalhe através de poços profundos e ensaios de bombeamento com piezômetros, a fim de viabilizar uma futura exploração do aquífero Beberibe para reforço do abastecimento da cidade de Natal.

VI – BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- CAMPOS e SILVA,A.-1970 – Observações sobre a geologia da região de Natal, Rio Grande do Norte. Univ.Fed.do R.G.do Norte (UFRN), Inst.de Antropologia,Natal
- COSTA,W.D. ,MANOEL FILHO,J. e TEIXEIRA,J.A.– 1970 – Estudo Hidrogeológico de Natal/RN. Elaborado pela Consultoria Técnica de Geologia e Engenharia (CONTEGE)

para a Companhia de Água e Esgoto do Estado do Rio Grande do Norte (CAERN). Recife, 224pp.

COSTA,W.D. & SALIM,J. – 1972 – Aspectos estruturais da faixa sedimentar costeira da região de Natal, Rio Grande do Norte. Ver. Estudos Sedimentológicos,2:133/143, Natal, RN.

COSTA,W.D. - P.A.MOLINAS, A.R.ZARANGA, W.D.COSTA FILHO, E.A.M. DA COSTA, A.WINKELMAN, E.P.MIRANDA E M.SILVA – 1997 - Estudos Hidrogeológicos Visando A Captação De Água Na Lagoa Do Bomfim Para Abastecimento Público De Cidades Do Agreste Do Estado Do Rio Grande Do Norte. Contratante: SRH-Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte, através da COSTA-Cons.e Serv.Téc.e Amb.Ltda. - Natal - RN – Relatório Inédito para a SRH

COSTA,W.D., 1998 - Lagoa Do Bonfim: Exemplo De Interação Entre Águas Superficiais E Subterrâneas - Anais do III Simpósio de Hidrogeologia do Nordeste - ABAS/PE - pp 56 a 66

COSTA,W.D.- 1999 – Estudo Hidrogeológico com posterior acompanhamento de poços e interpretação de ensaios de bombeamento nos municípios de S.José de Mipibu e Nísia Floresta, Rio Grande do Norte visando irrigação de cana-de-açúcar.. Através da COSTA Consultoria e Serviços Técnicos e Ambientais Ltda. para a Usina ESTIVAS.

MELO,J.G.. & FIGUEREDO,E.M.-1990 – Comportamento hidráulico e vulnerabilidade do sistema aquífero Dunas/Barreiras à poluição na área de Natal/RN. Ver. Águas Subterrâneas, ABAS, São Paulo,13:112-124

MELO J.G. – 1995 – Impactos do Desenvolvimento urbano nas águas subterrâneas de Natal/RN. Tese de doutorado apresentada e defendida na USP..196 pp.

PLANAT – 1983 – Estudo hidrogeológico da região metropolitana de Natal. Planejamento em Recursos Naturais, Recife, PE. Companhia de Águas e Esgotos do Estado do Rio Grande do Norte(CAERN). Natal,RN, 180 pp.