

CONDICIONAMENTO DA GEOLOGIA ESTRUTURAL NA POTENCIALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM ÁREA DO MUNICÍPIO DE MACEIÓ/AL

Ricardo José Queiroz dos Santos¹
Rochana Campos de Andrade Lima Santos²
José Vicente Ferreira Neto³
Abel Tenório Cavalcante⁴
Perillo Rostan de Mendonça Wanderley⁵

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo verificar se existe influência da geologia estrutural na potencialidade das águas subterrâneas em uma área localizada ao norte da cidade de Maceió/AL, bastante explorada tanto por empresas que envazam e comercializam água mineral como por particulares, devido aos custos relativamente baixos para construção de poços tubulares nessa região. A grande importância dessa área para o abastecimento d'água da população se reflete pelos diversos poços, com vazões de exploração de até 200m³/h, gerenciados pela Companhia de Abastecimento d'Água e Saneamento do Estado de Alagoas – CASAL. Constituído-se numa bacia endorreica, a área funciona também como principal área de recarga da região, onde toda a água nela precipitada acumula-se nas depressões existentes e delas ou se evapora ou se infiltra, recarregando os aquíferos.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, com a expansão urbana de Maceió para a região dos Tabuleiros Costeiros, houve um grande incremento da exploração dos sistemas aquíferos através de poços tubulares, por ser a alternativa economicamente mais viável para obtenção de água de excelente potabilidade.

A análise das vazões dos poços dessa região indica grande variação, desde 0 a 200m³/h para sistemas que captam água de aproximadamente iguais profundidades e exploram o mesmo aquífero.

Os perfis litológicos mostram, para pequenas distâncias, grandes variações laterais e verticais justificando, em princípio, a grande variação de vazões para poços que penetram os mesmos aquíferos.

1) Professor da UFAL, Geólogo, Mestre em Hidrogeologia/UFPE. rcalima@fafpeal.br

2) Professora Assistente/UFAL, Geóloga, Mestre em Hidrogeologia/UFPE. rcalima@fafpeal.br

3) Professor Adjunto/UFAL, Engenheiro Civil, Doutor em Geociências/UNESP. jferreira@fafpeal.br

4) Consultor da CASAL, Geólogo, Mestre em Hidrogeologia/UFPE. ata@fafpeal.br

5) Consultor em Hidrogeologia, Geólogo, Especialista em Recursos Hídricos/UFAL. perillo@fafpeal.br

Para se conhecer com mais detalhes o comportamento estrutural dos sistemas aquíferos, foi estudada uma área localizada ao norte de Maceió, com 42 km², delimitada pelos paralelos 9°31'42" e 9°34'57" de Latitude Sul e pelos meridianos 35°44'15" e 35°48'04" de Longitude Oeste de Greenwich (Figura 01).

2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA

A área estudada encontra-se quase que totalmente inserida numa bacia evaporimétrica (ou endorreica), cujo ponto de menor elevação situa-se na lagoa natural do Distrito Industrial Governador Luiz Cavalcante, localizada num interflúvio tabuliforme pouco dissecado delimitado pelos rios Carrapatinho/Catolé, Messias ou do Meio, Riacho Doce, Jacarecica e Reginaldo.

A sudeste, no limite da área, localiza-se a porção superior da bacia do rio Reginaldo, caracterizado como um rio influente. O leito do alto e médio Reginaldo só apresenta vazões na ocorrência de precipitações que supram a deficiência de umidade do solo ou que excedam sua capacidade de infiltração, cessando logo após terminada a chuva. O baixo Reginaldo se apresenta perene principalmente devido ao despejo contínuo em seu leito das águas servidas pela população ribeirinha.

A leste da área também está localizada a porção superior da bacia hidrográfica do rio Jacarecica, caracterizado como efluente, apresentando-se perene em quase toda sua extensão, em função da contribuição da água do lençol subterrâneo ao curso d'água.

O restante da área estudada faz parte do Tabuleiro do Martins, onde toda a água superficial provém das chuvas e escoam, geralmente, para as depressões naturais existentes na área ou para as lagoas de acumulação escavadas com a finalidade de atenuar as cheias, muito comuns na região.



Figura 01 - Mapa de localização da área de estudo

A recarga dos sistemas aquíferos estudados processa-se, principalmente, através da infiltração direta a partir dos excedentes das precipitações, seja na própria área estudada ou na região a montante do escoamento subterrâneo. Esta recarga é facilitada pela morfologia predominantemente de tabuleiros, com drenagem pouco desenvolvida a incipiente, caracterizada ainda como uma bacia endorreica. O alto índice pluviométrico e a regularidade das precipitações favorecem também a infiltração.

3. GEOLOGIA

A Bacia Alagoas, na qual está inserida a área de estudo, compreende uma faixa costeira alongada com dimensões médias de 220 km de extensão e 40 km de largura, limitando-se ao norte, pelo Alto de Maragogi da Bacia Pernambuco-Paraíba, e ao sul, com o Alto de Japoatã-Penedo, da Bacia Sergipe.

As unidades litoestratigráficas penetradas pelas sondagens da PETROBRAS S.A. na região foram: Formação Barreiras; Formações Marituba, Mosqueiro e Calumbi do Grupo Piaçabuçu; Formações Cotinguiba e Riachuelo do Grupo Sergipe; Formações Maceió, Poção, Ponta Verde e Coqueiro Seco do Grupo Coruripe; Formações Serraria, Bananeiras e Candeiro do Grupo Perucaba; e Formações Acararé e Batinga do Grupo Igreja Nova.

4. HIDROGEOLOGIA

A nível dos conhecimentos atuais, das unidades acima citadas, são identificadas como aquíferos: Formação Barreiras, Formação Marituba e Formação Poção.

Conforme CAVALCANTE et al. (1982), esses sistemas aquíferos ocorrem sob duas formas distintas. Em uma faixa que se inicia nas margens da lagoa Mundaú, ao norte de Maceió se prolongando para nordeste, a Formação Barreiras está sobreposta aos sedimentos da Formação Marituba, funcionando como um só sistema aquífero, ou mesmo como sistemas isolados, quando separados por camadas mais argilosas. No restante da região, a Formação Barreiras passa em profundidade para unidades litoestratigráficas mais antigas do que a Formação Marituba, podendo formar, também, um só sistema aquífero ou sistemas isolados.

Na área de estudo ocorrem as duas formas, com poços penetrando os sistemas Barreiras, Barreiras/Marituba e Barreiras/Poção, que ora se apresentam como aquíferos livres, ora confinados.

A Formação Barreiras, de idade Neocenosóica, é constituída por areias quartzosas com intercalações de argilas e siltes de cores variegadas e, ocasionalmente, bolsões ou camadas de seixos rolados e cangas ferruginosas. Ocorrem, na maioria dos perfis, um horizonte basal de arenito conglomerático ou mesmo conglomerado.

Os parâmetros hidráulicos do sistema Barreiras, estimado pelo método de JACOB (1964) variaram conforme:

- Transmissividade: $1,6 \times 10^{-4}$ a $2,4 \times 10^{-2}$ m²/s

- Condutividade hidráulica: $9,4 \times 10^{-6}$ a $8,9 \times 10^{-4}$ m/s.

A Formação Marituba é predominantemente composta por arenito médio a grosso, de cor cinza, que foi depositada entre o Campaniano e o Holoceno (FEIJÓ, 1994). Esta unidade foi penetrada parcialmente apresentando, para cinco poços que captam água somente desse sistema, coeficiente de transmissividade variando de 2,55 a $8,99 \times 10^{-4}$ m²/s.

A Formação Poção, que é discordante com a Formação Barreiras, é representada por um fanglomerado com matriz de arcósio, arcósio conglomerático e arcósio às vezes biotítico. Os seixos e matacões são de rochas intrusivas ácidas e gnaisses. Também podem ocorrer intercalações de folhelhos cinza-esverdeados.

Os parâmetros do sistema Barreiras/Marituba, a partir de dados para poços parcialmente penetrantes, apresentaram os valores:

- Transmissividade: $1,99 \times 10^{-4}$ a $6,62 \times 10^{-3}$ m²/s
- Condutividade hidráulica: $4,50 \times 10^{-6}$ a $2,40 \times 10^{-4}$ m/s.

FERREIRA NETO et al. (2000) estimaram a recarga na região com base no balanço hídrico cíclico, obtido pelo método de THORNTHWAITE-MATHER (1955), elaborado a partir das normais climatológicas de temperatura (INMET) e da pluviometria (SUDENE) mensais médias do local. A recarga anual de água subterrânea na região foi estimada como a parcela correspondente ao excedente hídrico contabilizado. Na Tabela 01 é apresentada a recarga anual da região para diferentes períodos de retorno.

Tabela 01 – Estimativa da recarga anual da região

Período de retorno (anos)	2	5	10	20	50	100
Probabilidade (%)	50	80	90	95	98	99
Excedente hídrico (mm/ano)	505,5	349,6	288,4	245,9	205,6	182,4

Fonte: FERREIRA NETO et al. (2000)

A recarga de 288mm anuais, estimada para um período de retorno de 10 anos, probabilidade de ocorrência de 90%, é praticamente a mesma recarga estimada para a bacia do rio Messias por CAVALCANTE et al. (1992), estudando as reservas dinâmicas de aquíferos da região, através da análise das hidrógrafas determinadas para pequenas bacias próximas à área de estudo, (Tabela 02). Este valor representa, aproximadamente, 20% da precipitação média anual (1.478,6mm) calculada para a Estação Maceió relativa ao período 1913 a 1985 (SUDENE, 1990).

Tabela 02 - Coeficientes de esgotamento e volumes infiltrados

Bacias	Áreas (km ²)	Coeficiente de esgotamento	Infiltração (10 ⁶ m ³ /ano)	Lâmina infiltrada (mm/ano)
Remédios	42	0,006	21,0	500
Messias	70	0,006	20,0	286
Pratagy	53	0,007	17,0	321

Fonte: CAVALCANTE et al. (1992).

Os dados de precipitação e a taxa de infiltração permitiram prever uma recarga de $12,1 \times 10^6$ m³ anuais para a área de estudo.

De um modo geral, o fluxo da água subterrânea se dá nos sentidos sudoeste e sudeste. Localmente, ocorrem convergências devido ao super-bombeamento de alguns poços (SANTOS, 2000).

A frente de escoamento oeste representa a descarga ou contribuição de base para a bacia do rio Carrapatinho/Catolé, enquanto a frente leste tem fluxo para as bacias dos rios Messias, Riacho Doce e Jacareica.

5. CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS

Em 79 poços observados, 35 atingiram a Formação Marituba, tendo sido registradas as profundidades do contato Barreiras/Pré-Barreiras. Essas cotas foram plotadas em mapa, a partir das coordenadas de cada poço, obtidas com GPS de navegação e aferidas pelos mapas do IBGE, escala 1:50.000, folhas Maceió e Pilar.

Observou-se que a superfície de contato entre as duas formações mostrava “regiões” escalonadas para qualquer intervalo de classe e que a separação entre estas regiões coincidia com as direções do falhamento de borda da bacia Alagoas com o embasamento cristalino.

Foi elaborado então, o bloco-diagrama da superfície do contato Barreiras/Pré-Barreiras (Figura 02), que mostra o escalonamento desta superfície no sentido de noroeste para sudeste (oceano), com um sistema de falhas paralelo às falhas de borda da bacia, configurando um sistema de semi-grabens e mostrando uma compartimentação dos sistemas aquíferos captados na área, em seis blocos que evidenciam a variação de espessura para a Formação e para o Aquífero Barreiras.

Os compartimentos diferenciados pelo sistema de falhamentos explicam a variação dos parâmetros para o mesmo aquífero em uma extensão lateral relativamente pequena. A Tabela 03 mostra a variação dos parâmetros para os diversos blocos diferenciados na área.

Observa-se que o Bloco 3 apresenta as melhores condições de exploração e que nos Blocos 5 e 6 não são captados o sistema Barreiras isoladamente, devido a pequena espessura da formação nesta subárea. O Bloco 1, por ter a superfície de contato Barreiras/Pré-Barreiras numa profundidade maior, deveria apresentar valores maiores para os parâmetros analisados, porém isto não acontece provavelmente por apresentar uma área bastante reduzida.

6. CONCLUSÕES

O sistema de “*rifting*” ocorrido no Cretáceo provavelmente foi reativado no Terciário (Neotectônica), dando origem a “blocos” ou compartimentos. Os parâmetros hidrogeológicos agrupados por compartimentos mostram uma diferenciação, evidenciando que a potencialidade dos sistemas aquíferos obedece a um controle estrutural.

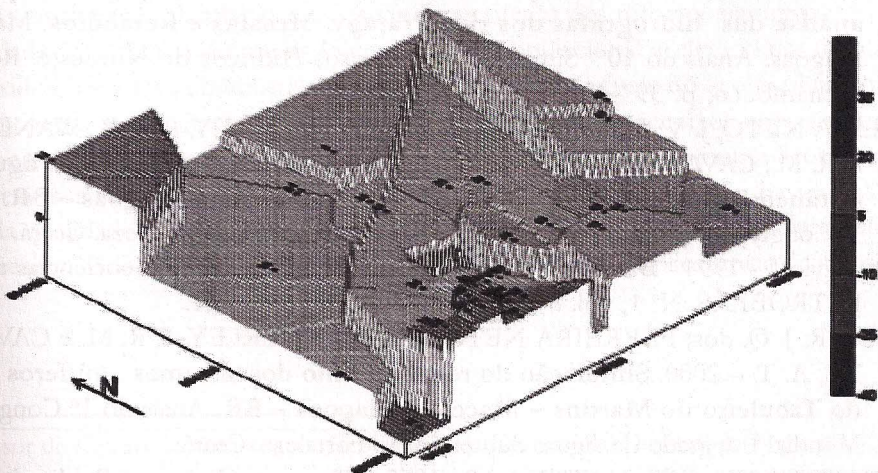


Figura 02 – Bloco-diagrama da superfície do contato Barreiras/Pré-Barreiras

Tabela 03 – Valores médios para os principais parâmetros dos sistemas aquíferos: **Barreiras e Barreiras/Marituba**

Bloco	Contato (m)	Vazão (m ³ /h)	Vazão Específica (m ³ /h/m)	Condutividade (m/s)	Espessura (m)	Aquífero
1	-40 a -25	17,6	1,34	$1,3 \times 10^{-5}$	39	B, M, B/M
2	-25 a -10	51,1	9,97	6×10^{-5}	50	B, M, B/M
3	-10 a 5	53,5	11,9	$1,6 \times 10^{-4}$	39	B, M, B/M
4	5 a 20	32,5	6,42	$8,4 \times 10^{-5}$	32	B, B/M
5	20 a 35	22,7	6,06	5×10^{-5}	45	B/M
6	> 35	5,8	0,7		17	B/P

B=Barreiras; M=Marituba; B/M=Barreiras/Marituba; B/P=Barreiras/Poço

7. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Companhia de Abastecimento d'Água e Saneamento do Estado de Alagoas – CASAL, pelas informações fornecidas relativas aos poços tubulares gerenciados por essa Empresa, necessárias à elaboração desse trabalho.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL – SUDENE. **Dados hidrometeorológicos do Nordeste**. Recife. 1990
- BRASIL - IBGE. **Mapa Topográfico**. Folha SC.25-V-C-IV-1. Pilar. Escala 1:50.000. 1985.
- BRASIL - IBGE. **Mapa Topográfico**. Folha SC.25-V-C-IV-2. Maceió. Escala 1:50.000. 1985.
- BRASIL - Convênio PETROBRÁS / DNPM. **Carta Geológica da Bacia Sergipe / Alagoas**. Folha SC.25-V-C-IV-1. Marechal Deodoro. Escala 1:50.000.
- BRASIL - Convênio PETROBRÁS / DNPM. **Carta Geológica da Bacia Sergipe / Alagoas**. Folha SC.25-V-C-IV-2. Maceió. Escala 1:50.000.
- CAVALCANTE, A.T. e WANDERLEY P.R. de M. – 1982. **Recursos hídricos na área do Campus A.C.Simões – UFAL, Tabuleiro dos Martins, Maceió-AL**. Revista Scientia ad Sapientiam-UFAL, ano V, N° 10, dezembro, Maceió-AL, p. 22-28.
- CAVALCANTE, A. T., WANDERLEY, P.R. de M.; LIMA, e R.C.de A.-1992. **As reservas dinâmicas dos sistemas aquíferos Barreiras e Barreiras/Marituba a partir da análise das hidrógrafas dos rios Pratygy, Messias e Remédios**. Maceió-Alagoas. Anais do 10° Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Recife. Pernambuco, p. 397-402.
- FERREIRA NETO, J. V.; SANTOS, R. J. Q. dos, WANDERLEY, P. R. B.; WANDERLEY, P. R. M.; CAVALCANTE, A. T. – 2000. **Vulnerabilidade natural das águas subterrâneas em área do Tabuleiro do Martins – Maceió – Alagoas – BR**. Anais do 1° Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas. Fortaleza. Ceará.
- FEIJÓ, Flávio J. - 1994 - **Bacias de Sergipe e Alagoas**. Boletim de Geociências da PETROBRÁS, N° 1, vol. 8, Rio de Janeiro. pag.149 - 161.
- SANTOS, R. J. Q. dos; FERREIRA NETO, J. V.; WANDERLEY, P. R. M. e CAVALCANTE, A. T. – 2000. **Simulação do rebaixamento dos sistemas aquíferos em área do Tabuleiro do Martins – Maceió – Alagoas – BR**. Anais do 1° Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas. Fortaleza. Ceará.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R., 1955 - **The water balance**. Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104p.