

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA DO DISTRITO DE MOXOTÓ, MUNICÍPIO DE IBIMIRIM-PE

Ana Gabriella dos Santos Batista¹
José Geilson Alves Demetrio²

DOI: 10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v26n1p51-65

1 Programa de Pós-graduação em Geociências – UFPE, anaghaby20@hotmail.com

2. Departamento de Geologia – UFPE, geilson@ufpe.br

RESUMO

O sistema Tacaratú/Inajá representa o principal sistema de aquíferos da Bacia do Jatobá. Este trabalho apresenta uma caracterização hidrogeológica desse sistema nas proximidades do distrito de Moxotó, município de Ibimirim, em uma área de 50 km². Os aspectos hidrogeológicos da área foram descritos a partir dados da literatura e levantamento de campo. Para tanto, foi realizado o cadastro de 50 pontos de água, dos quais 43 são tubulares (Pt), 5 são fontes naturais (Fn) e 2 são poços amazonas (Pa). A partir desses dados foi possível determinar as características do sistema aquífero Tacaratú/Inajá: espessura da unidade em torno de 200 metros; coeficiente de armazenamento de $2,16 \times 10^{-4}$, transmissividade de $3,98 \times 10^{-4}$ m²/s, condutividade hidráulica de $3,18 \times 10^{-6}$ m/s. A vazão de escoamento natural de 76,00 m³/h e as reservas permanentes totalizam 300,43 hm³, para a área de estudo. O sentido principal do fluxo das águas subterrâneas é de leste para oeste. O uso é predominantemente para irrigação, mas também é utilizada para abastecimento doméstico privado e público.

Palavras-chave: Sistema Aquífero Tacaratú/Inajá, Hidrogeologia, Moxotó, Jatobá

ABSTRACT

The Tacaratú/Inajá system is the main aquifer system in Jatobá Basin. This paper presents a hydrogeological characterization, in an area of 50 km², nearby Moxotó district in the city of Ibimirim. For the hydrogeological aspects it was used literature data and field survey. To that end, we held the record of 50 water points (wells, springs, etc), of which 43 are tubular wells (Pt), 5 are natural sources (springs) (Fn) and 2 are Amazon wells (Pa) (well manually excavated with large diameter). From these data it was possible to determine the characteristics of the aquifer system Tacaratú / Inajá: thickness drive around 200 meters; $2,16 \times 10^{-4}$ storage coefficient, transmissivity $3,98 \times 10^{-4}$ m²/s hydraulic conductivity $3,18 \times 10^{-6}$ m/s. The natural discharges are around 76.00 m³/h and total permanent reserves add to 300.43 hm³, for the study area. The main direction of groundwater flow is from east to west. The use is mainly for irrigation, but is also used for private domestic supply and public supply.

Keywords: Tacaratú/Inajá Aquifer System, Hydrogeology, Moxotó. Jatobá

INTRODUÇÃO

Este trabalho discorre sobre a caracterização hidrogeológica do sistema aquífero Tacaratú/Inajá nas

proximidades do distrito de Moxotó, município de Ibimirim (PE), focado exclusivamente nos aspectos da hidrodinâmica. O Tacaratú/Inajá é o principal sistema aquífero da Bacia

Sedimentar Jatobá, localizada na porção centro sul do estado de Pernambuco e geologicamente inserida na Província Borborema, especificamente no domínio meridional do Terreno Pernambuco-Alagoas. A área em questão está situada a sudeste da bacia e compreende quatro unidades litoestratigráficas: Formação Tacaratú, Formação Inajá, Formação Aliança e coberturas arenosas. O sistema aquífero apresenta localmente um comportamento confinado com existência, por vezes, de poços jorrantes. A caracterização hidrogeológica foi feita a partir do levantamento geológico, cadastro de pontos d'água, parâmetros hidrodinâmicos, medidas de níveis estáticos, análise das variações potenciométricas e da variação do nível da água em um poço de monitoramento do Serviço Geológico do Brasil – CPRM.

LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

A Bacia do Jatobá localiza-se na porção centro-sul do Estado de Pernambuco, na região denominada de Sertão do Moxotó. A principal via de acesso é pela BR-232 até a cidade de Arcoverde, onde se segue através da PE-270, que bordejia a bacia sedimentar pelo seu flanco sudeste. A área de estudo está situada a sudeste da bacia e é delimitada pelas coordenadas UTM655000mE-665000mE e 9032500mN-9037491mN (*Datum* WGS84), formando um retângulo de 5x10 km. Está cartograficamente inserida na Folha Poço da Cruz SC.24-X-A-VI da SUDENE, escala de 1:100.000 (Fig.1).

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho inicial consistiu de um levantamento bibliográfico, seguida pela fotointerpretação das fotos aéreas e

imagens de satélite cedidas pela CPRM e EMBRAPA.

Concomitantemente foi realizado um levantamento no banco de dados do Sistema de Informação de Águas Subterrâneas – SIAGAS/CPRM para obter os pontos d'água já cadastrados na área de estudo.

As atividades de campo foram realizadas em 12 dias, no mês de janeiro de 2015, objetivando a coleta de informações para a caracterização e hidrogeológica da área. Ao todo foram estudados 60 pontos de afloramento, cujas coordenadas foram obtidas por GPS, e registrados 50 pontos d'água, tais como poços e fontes naturais, dos quais foram extraídos os dados de nível estático, condutividade elétrica, pH, temperatura e oxigênio dissolvido da água.

A etapa final culminou na confecção dos mapas de localização dos poços cadastrados, zonas de surgência e potenciometria. Além destes, foram gerados outros mapas que não serão discutidos nesse artigo.

CONTEXTO GEOLÓGICO

A Bacia do Jatobá está localizada na mesorregião do estado de Pernambuco, na região denominada sertão do Moxotó, ocupando uma área de aproximadamente 5.600,0 Km², com orientação NE-SW, inserida totalmente na Província Borborema, no domínio meridional do Terreno Pernambuco-Alagoas. Dados de pesquisas recentes (*e.g.*, Magnavita *et.al.*, 2005; Costa *et. al.*, 2007), concordam com a ideia de que a Bacia do Jatobá bem como a Sub Bacia do Tucano (Norte) representam a extremidade setentrional do sistema Rife – Recôncavo – Tucano – Jatobá, estando sua origem relacionada à extensão crustal que fragmentou o

Supercontinente Gondwana e dando origem ao Oceano Atlântico entre o final do Jurássico e o final do Cretáceo.

Ainda de acordo com Magnavita (*op.cit.*) esta bacia marca a inflexão geral da direção do rifte do Sistema Rifte Recôncavo-Tucano-Jatobá da direção N-S para N70E, cuja estruturação está nitidamente controlada pelo lineamento Pernambuco e zonas de cisalhamento de idades Neoproterozóicas e reativadas no Mesozóico. Seus limites são estabelecidos pela Falha de Ibimirim ao norte, que segundo Magnavita & Cupertino (1987), controla seu depocentro, pela Falha de São Francisco que a separa da Sub-bacia do Tucano-Norte a oeste e as bordas flexurais nas demais direções, associadas a pequenas falhas.

Em trabalhos mais antigos (e.g., Ponte & Appi, 1990; Neumann, 1999), a Bacia do Jatobá era caracterizada por doze unidades estratigráficas, as quais incluíam as rochas paleozóicas das Formações Tacaratú e Inajá, as mesozóicas das Formações Aliança, Sergi, Candeias, Grupo Ilhas, Formações São Sebastião, Marizal, Santana e Exu, além das rochas cenozoicas representadas pelas coberturas detriticas residuais elúvio/coluviais e aluviões. Nesse trabalho a nomenclatura de Neumann & Rocha (2013) foi adotada. Esta nomenclatura teve como base a de Neumann & Cabrera (1999), que em estudos da Formação Santana a elevou da categoria de Grupo Santana e seus membros, Crato e Romualdo, para a categoria de formações. Logo, a coluna estratigráfica atualmente utilizada é composta de treze unidades estratigráficas formais (Fig.2).

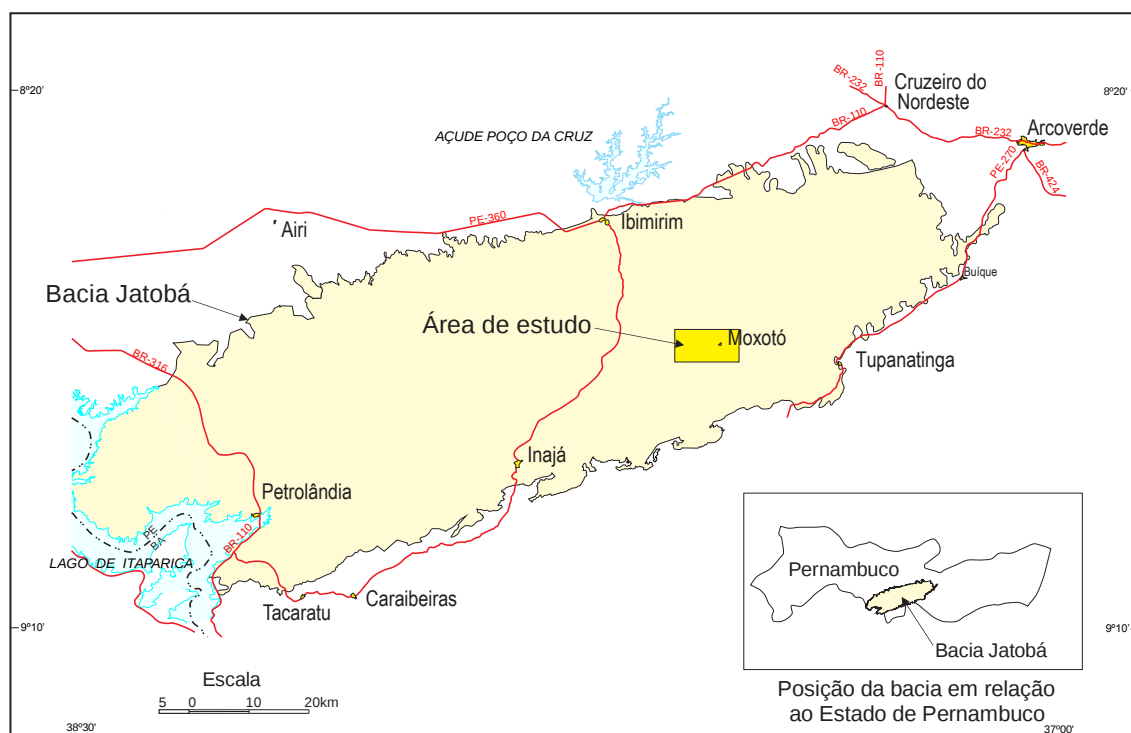


Figura 1. Mapa de localização da área de estudos e principais vias de acesso.

GEOCRONOLOGIA			TECTÔNICA	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	AMBIENTE DEPOSICIONAL	COMPOSIÇÃO LITOLÓGICA
ERA	PERÍODO	IDADE				
Cenozóico	Neógeno	Pleistoceno		Sedimentos Aluvionares	Fluvial	Areias, siltes, argilas e lentes conglomeráticas
	Paleógeno	Oligoceno		Depósitos Colúvio-eluviais	Cobertura detritica residual	Cascalhos e areias
Mesozóico	Cretáceo	Albiano/Cenomaniano	Pós-Rifte II	Formação Exu	Fluvial entrelaçado e meandrante	Arenitos grossos a conglomeráticos com leitos finos
		Aptiano	Pós-Rifte I	Formação Romualdo	Lacustrino raso	Siltitos e folhelhos na base e calcários e calcário coquinóide no topo
				Formação Crato	Lacustrino raso a profundo	Calcários laminados intercalados com arenitos, margas, siltitos e folhelhos
				Formação Marizal	Fluvial associado a deltas	Arenitos, siltitos e argilitos com estrutura de sobrecarga
		Barremiano	Rifte	Formação São Sebastião	Fluvial de alta energia com retrabalhamento eólico	Arenitos médios a finos com níveis grossos na base
		Haute-riviano				
		Valanginiano		Grupo Ilhas	Deltaico associado a lacustre	Alternância de arenitos médios a grossos com argilitos e siltitos creme
		Berriano		Formação Candeias	Flúvio-lacustre raso	Arenitos, folhelhos e siltitos argilosos intercalados com carbonatos
	Jurássico	Tithoniano	Pré-Rifte	Formação Sergi	Fluvial entrelaçado com retrabalhamento eólico	Arenitos grossos a finos com crosta laterítica
				Formação Aliança	Lacustre raso com influência fluvial	Folhelhos e siltitos intercalados com arenitos, calcarenitos e gipsita
Paleozóico	Devoniano		Siné-clise	Formação Inajá	Marinho de plataforma rasa associada a fluvial	Arenitos finos laminados e ferruginosos com intercalações de arenitos grossos e siltitos
	Siluriano			Formação Tacaratu	Fluvial entrelaçado associado com leques aluviais	Arenitos grossos a conglomeráticos com crostas lateríticas
Proterozóico				Embasamento Cristalino		Granitos, migmatitos, gnaisses, sienogranitos, monzogranito e quartzitos

Figura 2. Coluna estratigráfica da Bacia do Jatobá mostrando alguns aspectos tectônicos, as unidades estratigráficas a que correspondem as diferentes idades, o ambiente deposicional e as composições litológicas gerais (Neumann & Rocha, 2013). Em destaque as Formações encontradas na área de estudo.

CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO

O contexto hidrogeológico regional teve por base nos trabalhos da CPRM (2007). Na região do Jatobá os aquíferos porosos, podem ser do tipo isolado e do tipo de sistemas aquíferos que englobam duas ou mais formações

geológicas de características similares. Assim, são classificados: Aquífero aluvial, aquífero coberturas recentes, Sistema aquífero Santana/Exu, Sistema aquífero Marizal/São Sebastião/Ilhas, Sistema aquífero Candeias/Sergi /Aliança e Sistema aquífero Tacaratu/Inajá.

A seguir será feita a descrição, apenas, do sistema Tacaratú/Inajá, por ser o único que ocorre na área da lista citada no parágrafo anterior. As coberturas arenosas e aluviões existentes não têm expressão aquífera, por isso, não serão aqui consideradas.

Sistema Aquífero Tacaratú/Inajá

Esse constitui o principal sistema aquífero da bacia sedimentar, podendo apresentar uma espessura total de 500m, sendo 350 referentes à formação Tacaratú e 150 m à formação Inajá. Nas porções próximas a borda sudeste da bacia, o sistema aquífero passa a ser representado apenas pela Formação Tacaratú.

Sua área de ocorrência se dá por toda extensão das bordas NE, SE e S, e repousa discordantemente sobre o embasamento cristalino. Pequenas faixas de afloramentos são notadas no interior da bacia sob a forma de *horsts*, graças ao arcabouço tectônico da área, como verificado na região do Puiú e na Serra do Manari.

A Formação Tacaratú é composta por uma sequência rochosa predominantemente arenosa, tendo destaque arenitos cinza esbranquiçados a róseos avermelhados, de granulação média a conglomerática, com níveis de conglomerados e apresentando intercalações pelíticas, sendo muitas vezes de composição cauliníticas (Leite *et al.*, 2001; Costa *et al.*, 2007)

A formação Inajá litologicamente é caracterizada por arenitos finos a grossos, róseo a vermelho por vezes ferruginosos, intercalados com siltitos micáceos, fossilíferos, lajetados e apresentando estratificações cruzadas acanaladas, estruturas tipo *wavy* e *linsen* e marcas onduladas (Barreto, 1968).

Hidrogeologia local

A área de estudo está quase que na totalidade inserida no sistema aquífero Tacaratú/Inajá, a não ser por uma pequena mancha da Formação Aliança no vértice noroeste da área. Ocorrem também grandes áreas cobertas por depósitos arenosos autóctones, mas de baixa relevância hidrogeológica, a não ser como elemento facilitador da recarga dos aquíferos sotopostos, como já mencionado.

Cadastramento de Pontos D'água

Uma etapa básica de qualquer caracterização hidrogeológica é o inventário de pontos, que consiste no levantamento de informações de poços tubulares, poços amazonas e fontes naturais existentes.

Foi realizado previamente um levantamento no banco de dados da CPRM, denominado de Sistema de Informação de Águas Subterrâneas – SIAGAS, para se obter os pontos d'água já cadastrados na área de trabalho. A pesquisa revelou a existência de 80 poços, sendo um poço amazonas (Pa), três fontes naturais (Fn), dois poços de monitoramento (Pz) e 74 poços tubulares (Pt). No entanto, durante as atividades de campo foram constatados apenas seis poços tubulares, dos 80 poços levantados do SIAGAS. No trabalho de campo foram localizados e registrados 50 pontos d'água, sendo 5 fontes naturais (FN, FS quando a fonte estava seca), dois poços amazonas (PGA) e 43 poços tubulares (PGT, PCT sigla para os poços do cadastro SIAGAS localizados em campo, e PCJ para poços jorrantes) (Anexo1). Dos poços tubulares 41 são de propriedade privada e apenas dois são de domínio público. A localização dos pontos d'água pode ser observada na (Fig. 3).

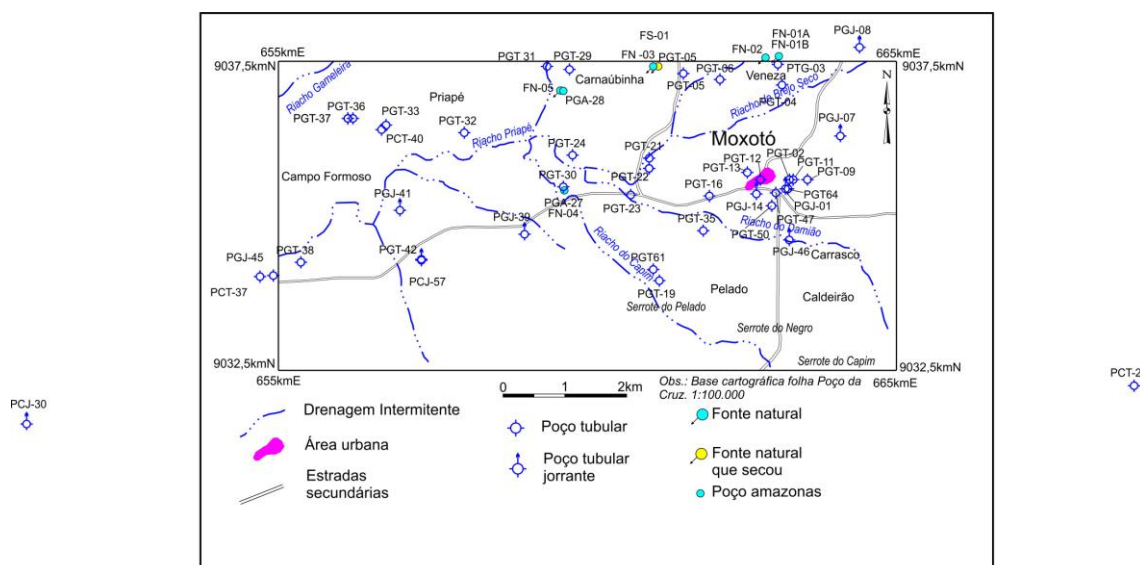


Figura 3. Distribuição dos pontos d'água cadastrados.

USO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

O principal uso da água subterrânea é sem dúvida par a irrigação, principalmente para pequenas propriedades. Foram identificadas apenas duas grandes propriedades, no extremo oeste da área de estudo, irrigando melão para exportação. Nas pequenas propriedades além do uso para irrigação a água também era utilizada para o abastecimento humano, animal e doméstico. Só dois poços, os de domínio público, são utilizados exclusivamente para o abastecimento humano, no caso, o distrito de Moxotó. No povoado denominado Sítio do Anil foi localizado o poço de monitoramento da CPRM, que faz parte do projeto de Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas - RIMAS.

Mapas Potenciométricos

O mapa potenciométrico mostra a distribuição das cargas hidráulicas do aquífero. É por meio dele que podemos estabelecer as direções do fluxo da água subterrânea, bem como, identificar qualitativamente zonas de maior, ou

menor, transmissividade, desde que a potenciométrica seja representativa do fluxo natural. Também é possível calcular a vazão de escoamento natural – VEN, a partir da qual se pode extrair a recarga do aquífero, bem como os recursos renováveis. A carga hidráulica do aquífero é obtida pela seguinte expressão:

$$h = Z - NE \quad (1)$$

Sendo h: carga hidráulica (m); NE: nível estático em relação ao terreno (m); Z: cota do terreno (m).

O nível estático é facilmente obtido com auxílio de um medidor de nível. Para a obtenção da cota do terreno seria necessário um nivelamento topográfico, porém, Demetrio *et. al.*, 2006, mostraram que é possível elaborar mapas potenciométricos, de caráter regional, ou preliminar, utilizando cotas obtidas a partir de imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission).

A partir dos dados de NE e cotas obtidos em trinta e oito pontos d'água foram calculadas as cargas hidráulicas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Cargas hidráulicas

Poços	UTME (m)	UTMN (m)	NE (m)	Cota SRTM (m)	h (m)
PGT-04	663159	9037096	14,870	450,845	435,975
PGT-06	662169	9037187	4,500	447,103	442,603
PGT-05	661544	9037298	14,000	450,241	436,241
PGT-03	663080	9037455	15,000	456,926	441,926
PGJ-45	654921	9034025	-3,000	391,002	394,002
PGT-12	662794	9035575	9,500	458,728	449,228
PGT-11	663323	9035575	1,500	460,511	459,011
PGT-16	661976	9035315	10,000	438,645	428,645
PGT-19	661158	9033931	1,960	442,802	440,842
PGT-21	660997	9035929	6,000	429,383	423,383
PGT-23	660691	9035332	6,000	426,084	420,084
PGA-27	659623	9035418	1,000	418,976	417,976
PGA-28	659605	9037011	1,000	426,631	425,631
PGT-30	659614	9035457	4,000	418,368	414,368
PGT 31	659348	9037412	7,000	433,001	426,001
PGT-35	661867	9034747	13,200	436,006	422,806
PGT-36	656197	9036565	8,000	414,114	406,114
PGT-38	655364	9034240	2,000	386,738	384,738
PGJ-39	658988	9034689	-2,000	423,968	425,968
PGT-50	662983	9035152	17,380	449,165	431,785
PGT-47	663042	9035354	2,200	452,837	450,637
PGJ-08	664403	9037736	-3,000	469,781	472,781
PGJ-41	656962	9035072	-3,000	397,545	400,545
PGT-42	657317	9034272	14,000	413,926	399,926
PGJ-46	663287	9034589	-2,000	447,020	449,020
PGJ-01	663235	9035424	-2,000	451,169	453,169
PGJ-07	664117	9036261	-2,000	471,420	473,420
PGJ-14	662728	9035350	-1,000	451,576	452,576
PCT-25	668872	9032218	7,670	538,620	530,950
PCT-40	656673	9036389	2,000	411,210	409,210
PCT-57	657314	9034278	-4,000	413,731	417,731
PCT-37	654708	9034000	7,000	391,324	384,324
PCT-30	650940	9031587	-6,000	390,683	396,683
PCT-18	660890	9035011	5,250	428,948	423,698
PGT-60	660997	9035754	3,300	425,749	422,449
PGT-61	661067	9034117	4,000	442,074	438,074

No mapa da Figura 4 é apresentado o mapa potenciométrico do sistema aquífero Tacaratú/Inajá, para a região do distrito de Moxotó, do mês de janeiro de 2015, sobreposto ao mapa geológico da área de trabalho. Percebe-se de imediato que o fluxo geral da água subterrânea na área é de leste para oeste, como algumas inflexões para sudoeste e noroeste, e localmente, na região do sítio Pelado, o fluxo tem direção norte.

Outra característica importante observada é a convergência de fluxo

para o eixo de drenagem do riacho Priapé, sugerindo que este seria um curso d'água efluente. Porém a hipótese aqui defendida é que, pelo menos na época de obtenção dos dados, o riacho não tem relação hidráulica com o sistema aquífero, pois, em todos os pontos visitados do riacho, ao longo de todo o seu percurso na área, não foi verificado nenhuma presença de água. Ora, se o riacho fosse efluente era de se esperar que o mesmo tivesse, no mínimo, um fio d'água corrente. Além

do mais, foram encontrados poços jorrantes adjacentes ao leito do riacho, o que indica o caráter confinado do aquífero. Acredita-se que a forma convergente das linhas equipotenciais

seja, na realidade, influenciada pela estrutura de gráben, que de alguma forma facilitou o fluxo da água subterrânea.

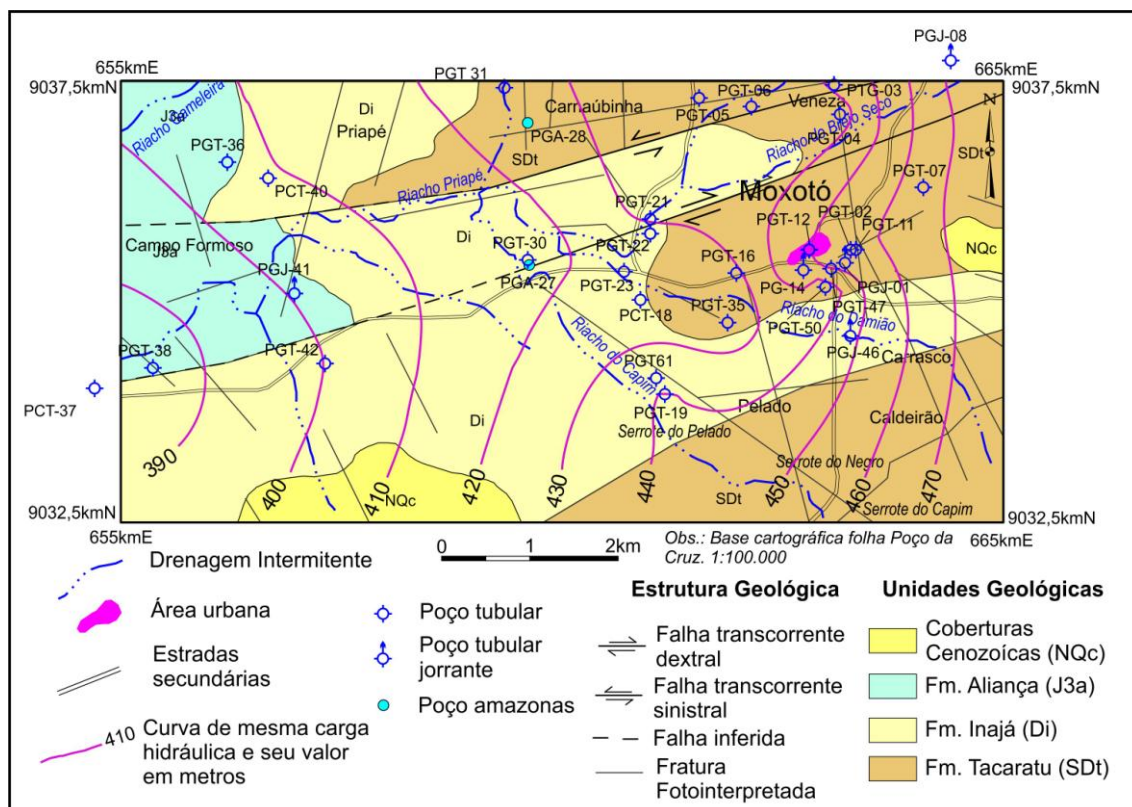


Figura 4. Mapa potenciométrico do sistema aquífero Tacaratú/Inajá, na região do Moxotó em janeiro 2015, com detalhes da Geologia.

Também é nítido o adensamento das equipotenciais entre o distrito de Moxotó e o limite leste da área de estudo. Duas hipóteses podem explicar esse fato: a) variações das características hidrodinâmicas do sistema aquífero, b) ou simplesmente o pequeno número de informações dessa porção do mapa.

A convergência de fluxo no extremo WSW da área, provavelmente deve-se uma concentração de poços, já fora da área de estudo, utilizados intensamente na irrigação, principalmente na cultura do melão.

No trabalho da CPRM/UFPE/FINEP, 2007 foi feita uma análise comparativa das

potenciometrias feitas pela Sudene em 1971, por Melo em 1983 e a potenciometria elaborada no projeto com os dados de campo coletados em 2003 do Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Estado de Pernambuco, 2005. A conclusão foi de que não houve variações significativas entre as potenciometrias observadas, ou seja, “o sistema ainda se encontra pouco afetado pelos bombeamentos dos poços existentes, pelos menos em uma escala mais ampla. É lícito admitir que os poços que captam o sistema aquífero Tacaratú/Inajá devam ter causado alguma perturbação na potenciometria, porém essas devem ser localizadas, não sendo detectadas com a malha de dados utilizada para elaboração das potenciometrias”

Comparando-se a potenciometria atual com a de 2003, ou seja, doze anos depois, percebe-se que não houve variações significativas nos valores de cargas hidráulicas, tal como mostrado na Figura 5. As diferenças encontradas

nos dois mapas devem-se apenas aos dados utilizados. No mapa atual foram utilizados diversos poços que não foram usados em 2003, o que permitiu um melhor detalhamento das curvas potenciométricas do mapa atual.

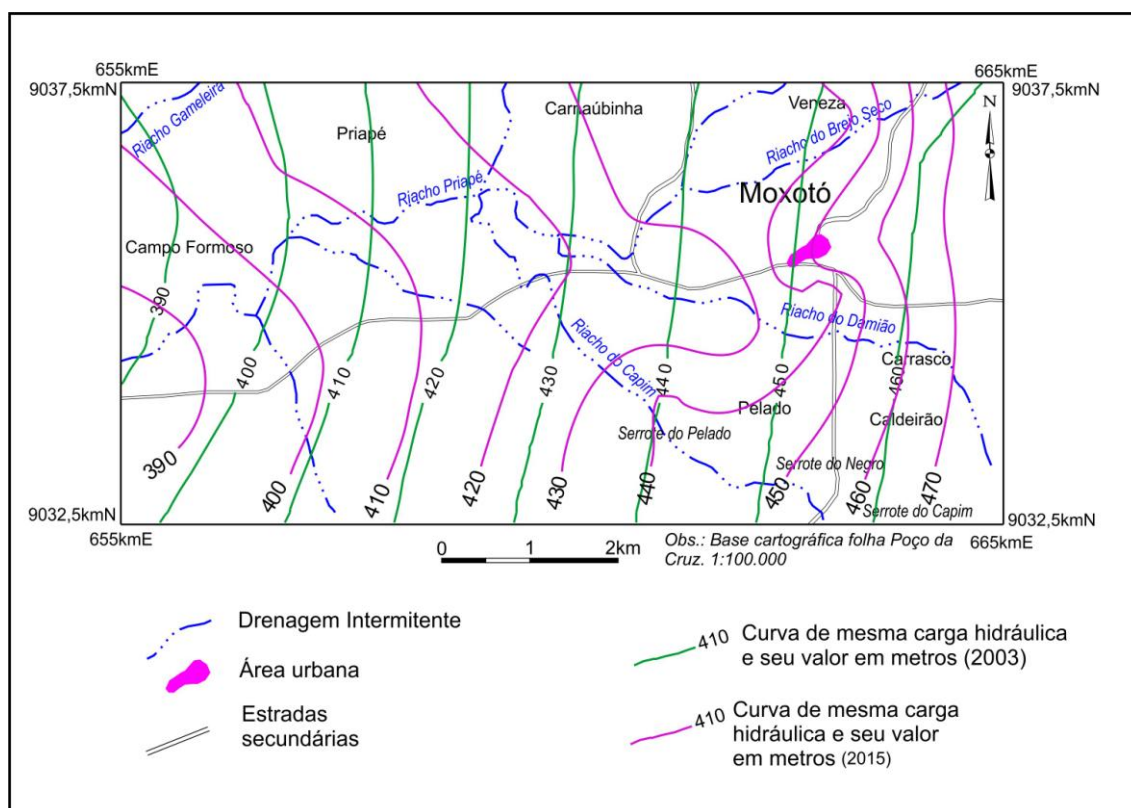


Figura 5. Comparativo entre as potenciometrias de 2003 e 2015.

Áreas de surgência

Uma peculiaridade do sistema aquífero no distrito do Moxotó é o seu caráter artesiano, tendo sido registrados seis poços jorrantes, inclusive os poços que abastecem o distrito.

A fim de mapear a zona de surgência, foi feito um cruzamento da superfície do terreno com a superfície potenciométrica, cujo resultado é apresentado na Figura 6. Foram definidas duas áreas, uma as

proximidades de Moxotó, a maior delas, e a outra nas proximidades do sítio Anil.

Como o sistema aquífero Tacaratú/Inajá é aflorante em praticamente toda a área, o esperado seria que o mesmo tivesse um comportamento hidráulico de aquífero livre. Porém, como demonstrado, em itens anteriores, o sistema aquífero é confinado. Isto ocorre por conta de uma camada de siltitos/argilitos que existe em subsuperfície, identificada em alguns afloramentos estados.

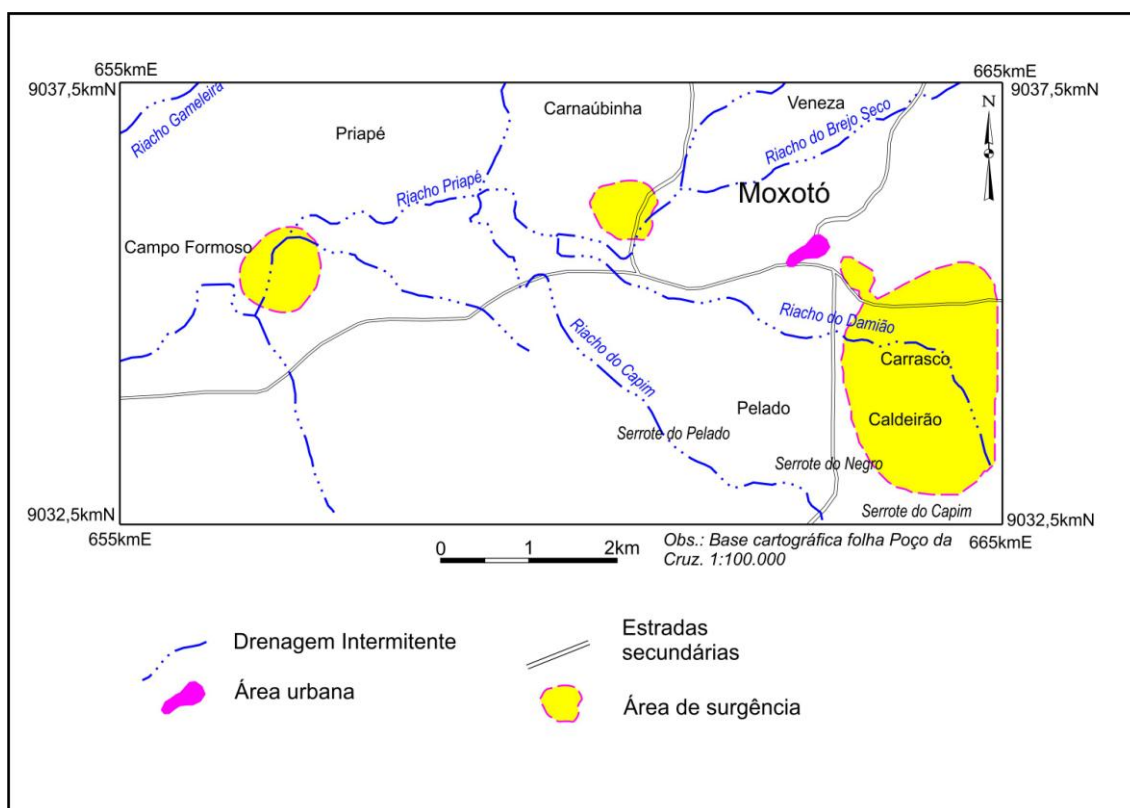


Figura 6. Áreas de surgência do sistema aquífero Tacaratú/Inajá na área de trabalho.

Parâmetros Hidrodinâmicos

Não foi realizado nenhum ensaio de bombeamento durante as atividades de campo, assim, os parâmetros aqui utilizados serão provenientes da literatura disponível.

Leal & Melo, 1983, foi o único trabalho encontrado com realização de teste de aquífero na área de estudo. Ele realizou um teste de aquífero, com dois poços de observação, cujos valores de transmissividade (T), condutividade

hidráulica (K) e armazenamento (S) são apresentados na Tabela 2, a seguir:

Vazão de escoamento natural

A vazão de escoamento natural representa o volume de água que passa naturalmente pelo aquífero, desde que a potenciométrica não esteja influenciada por bombeamentos, ou seja, o fluxo natural.

O cálculo da vazão de escoamento natural (VEN) é feito pela seguinte expressão: $VEN = T.i.L$, (2)

Tabela 2: Parâmetros Hidrodinâmicos (Melo 1983)

POÇO	T(m ² /s)	K(m/s)	S
Bombeado	4,33x10 ⁻⁴	3,41x10 ⁻⁶	
Observado01	3,89x10 ⁻⁴	3,14x10 ⁻⁶	3,00x10 ⁻⁴
Observado02	3,71x10 ⁻⁴	3,00x10 ⁻⁶	1,32x10 ⁻⁴
Média	3,98x10 ⁻⁴	3,18x10 ⁻⁶	2,16x10 ⁻⁴

Onde T é a transmissividade do aquífero (m^2/s), i é o gradiente hidráulico que é obtido pela razão da variação de carga hidráulica entre duas linhas equipotenciais e a distância entre elas e L é o comprimento da frente de escoamento (m).

Para o cálculo da VEN a frente de escoamento foi escolhida entre as linhas 400m e 410 m, figura 7, o seu comprimento é de 6022,0 metros. O gradiente hidráulico foi determinado em

quatro locais diferentes, cujo valor médio foi 0,009. A transmissividade adota foi a média da tabela 03. Assim, a VEN é:

$$VEN = 0.000398 m^2/s * 0,009 * 6022m$$

$$VEN = 0,02 m^3/s, \text{ ou}$$

$$VEN = 76,00 m^3/h$$

Um valor relativamente baixo devido, sobretudo, à transmissividade do aquífero.

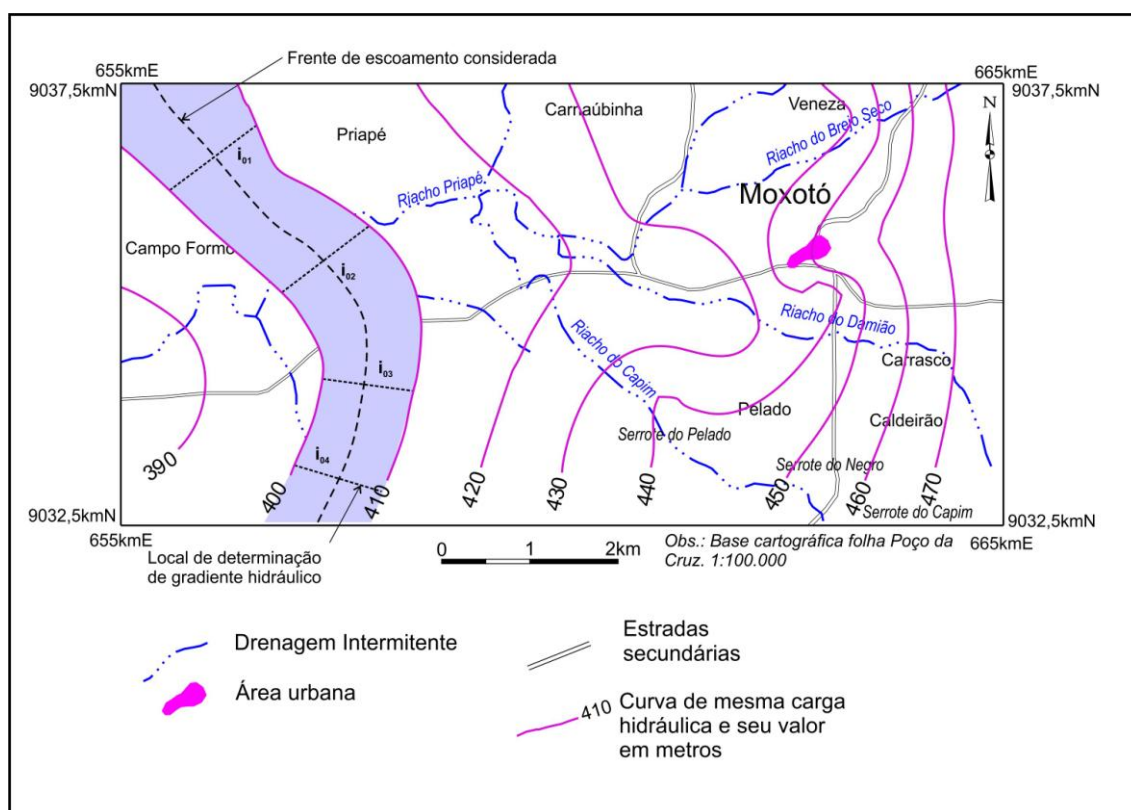


Figura 7. Frente de escoamento usada para o cálculo da VEN.

Reservas

Segundo Feitosa *et.al.*, 2008, as reservas de um sistema aquífero podem ser consideradas, como um volume armazenado passível de mobilização. Nos aquíferos confinados, que é o caso aqui estudado, existem dois tipos de reservas: as reservas por saturação e as reservas sob pressão.

O cálculo da reserva é feito pelas seguintes expressões:

$$V = V_p + V_s(3)$$

$$V_p = (Ac.S.\phi) (4)$$

$$V_s = (Ac.Sy.b) (5)$$

Onde (4) é a reserva de água sob pressão e (5) é o volume de água de saturação. Ac é a área de ocorrência do aquífero sob confinamento (m^2), S é o coeficiente de armazenamento

(adimensional), S_y é a porosidade efetiva (adimensional), ϕ é a distância do topo do aquífero à superfície potenciométrica (m) e b é a espessura do aquífero (m)

Para estimar a espessura do aquífero na área de estudo foram utilizados os dados do poço CNEN, 1972, de sigla 2Mx-22-PE, perfurando acerca de 1600,0 m a NW do distrito de Moxotó. Segundo o perfil litológico a perfuração não atingiu o embasamento cristalino e o sistema aquífero Tacaratú/Inajá possui, pelo menos, 200,0 metros de espessura. Como uma medida conservadora essa será a espessura do aquífero considerada para o cálculo da reserva. Como não se dispõe de valores de porosidade efetiva, será adotado o mesmo valor de 3% utilizado pela CPRM, 2007. Para o coeficiente de armazenamento será utilizado o dado da Tabela 2, que é $2,16 \times 10^{-4}$.

Para determinação da altura da superfície potenciométrica, em relação ao topo do sistema aquífero, os dados dos poços da CNEN são fundamentais, bem como dos dados do poço MX-III, de Leal & Melo, 1983. Como discutido anteriormente, pelo menos, uma camada pelítica é quem dar o caráter confinado ao sistema Tacaratú/Inajá nas proximidades do distrito de Moxotó. Pelos perfis citados, a base dessa camada de finos está entre 20 e 50,0 metros de profundidade, assim será adotada a posição média de 35,0m de profundidade. Como esses poços estão próximos à área de surgência, em alguns pontos com a superfície potenciométrica com mais de seis metros acima do terreno, a altura ϕ da equação (4), será estimado em quarenta metros. Para a área de ocorrência do aquífero será adotada a área de trabalho, ou seja, 50,0 km². De posse dos dados, as reservas serão:

$$V_s = (Ac.S_y.b) = 300,0 \text{ hm}^3$$

$$V_p = Ac.S.\phi = 0,43 \text{ hm}^3$$

$$\text{Onde } Ac = 50 \times 10^6 \text{ m}^2, S_y = 0,03, b = 200,0 \text{ m}, S = 2,16 \times 10^{-4} \text{ e } \phi = 40,0 \text{ m}.$$

Assim, a reserva total será:

$$V = V_p + V_s = 300,43 \text{ hm}^3$$

Essas são as reservas estimadas para a área de estudo. A CPRM/UFPE/FINEP, 2007, estimou para toda a área de afloramento do sistema Tacaratú/Inajá uma reserva de $60,19 \times 10^4 \text{ hm}^3$.

Monitoramento

O poço de monitoramento SRI-13-PE do projeto RIMAS encontrado no sítio Anil, código Siagas 2600055019, é um poço de 92 metros de profundidade, atravessando apenas a Formação Tacaratú, sem atingir o embasamento cristalino. Tanto o revestimento quanto os filtros são de PVC geomecânico de quatro polegadas e meia. Foram utilizados oito metros de filtro em duas seções de quatro metros, sendo uma entre 70, e 74,0 m e a outra entre 82,0 e 86,0 m de profundidade.

A CPRM vem desenvolvendo, através do RIMAS, uma atividade importante e ainda carente no Brasil: o monitoramento de aquíferos. Para o poço SRI-13-PE foram obtidos dados de monitoramento dos níveis d'água entre o período de 17/09 a 05/12 de 2014, cujos dados foram utilizados para a elaboração do gráfico da (Fig. 8).

No período observado os níveis da água do poço rebaixaram cerca de vinte centímetros. Observa-se também que na segunda quinzena de novembro/14 os níveis d'água tiveram uma tendência de recuperação. Os dados disponíveis não permitem estabelecer as razões dessa oscilação. Porém, a hipótese mais provável é que essas variações estejam relacionadas ao funcionamento do poço que abastece a comunidade do Anil, e

que está a menos de cem metros de distância.

O período observado foi muito curto para qualquer tipo de análise, por isso, é de fundamental importância que a CPRM continue esse monitoramento,

por tempo indeterminado, para de posse de uma série histórica de dados seja possível conhecer o verdadeiro comportamento da variação potenciométrica do sistema aquífero Tacaratú/Inajá.

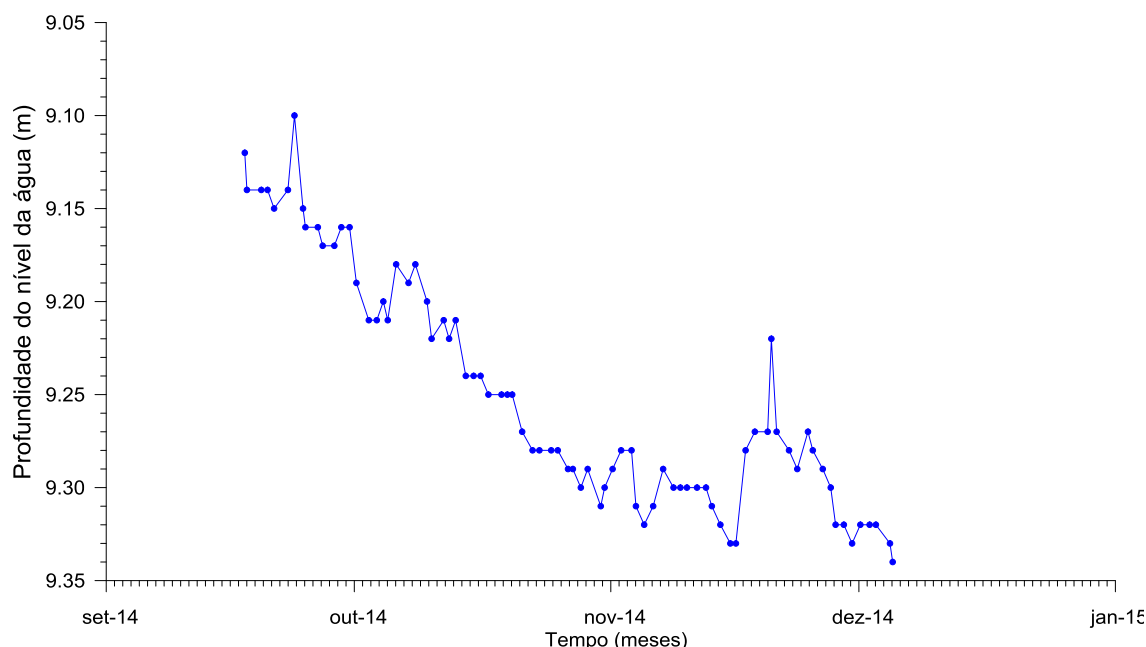


Figura 8. Evolução dos níveis da água no poço SRI-13-PE.

CONCLUSÕES

Do ponto de vista hidrogeológico as formações Tacaratú e Inajá, dois arenitos sotopostos formam o sistema aquífero Tacaratú/Inajá, que apesar de aflorante, tem um comportamento hidráulico do tipo confinado, devido a uma camada de pelitos próxima a superfície, identificada a partir de perfis de poços e estudo de afloramento.

Foram cadastrados cinquenta pontos d'água, sendo que a maioria deles (41) são poços tubulares, usado principalmente na irrigação e abastecimento humano. Uma peculiaridade encontrada foi à existência de alguns poços do tipo jorrantes.

A partir dos dados de NE em trinta e oito poços e as respectivas cotas do terreno, obtidas em imagens SRTM, foi possível traçar a potenciometria, a qual

mostrou que o fluxo geral da água subterrânea é de leste para oeste. Este comportamento é provavelmente condicionado pelo *graben* existe na área.

O comparativo entre as potenciométricas de 2003 e a atual (jan/2015) mostrou que não houve variações significativas, o que indica que os bombeamentos realizados nesse intervalo não impactaram o aquífero.

Os parâmetros hidrodinâmicos do sistema aquífero Tacaratú/Inajá utilizados no trabalho foram:

$T=3,98 \times 10^{-4}$, transmissividade do aquífero (m²/s)

$S= 2,16 \times 10^{-4}$, coeficiente de armazenamento (adimensional)

$S_y = 0,03$, porosidade efetiva (adimensional)

As reservas permanentes do sistema aquífero calculadas para a área de estudo são de 300,43 hm³, enquanto a vazão de escoamento natural mostrou

que os recursos renováveis, para a mesma área correspondem a 76,00 m³/h.

RECOMENDAÇÕES

Pode-se dizer que o sistema aquífero Tacaratú/Inajá está em uma fase inicial de exploração, tendo em vista a pouca variação da superfície potenciométrica ao longo do tempo, portanto, seria fundamental estabelecer uma rede de monitoramento de nível e qualidade da água e o registro das descargas retiradas pelos poços. Atualmente na área há apenas um poço de monitoramento da CPRM, que se monitora apenas as variações de nível da água. O recomendado seria mais poços, pelo menos mais dois na área de estudo, e claro mais poços para o restante da bacia. Só com uma série de longa duração é que se poderá compreender de forma mais efetiva o comportamento hidráulico e hidrodinâmico do sistema aquífero, o que é fundamental para se fazer uma boa gestão dos recursos hídricos subterrâneos.

REFERÊNCIAS

- Barreto, P. M. C. O Paleozóico da Bacia do Jatobá. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, 1968, v. 17, n. 1, p. 29-45, il.
- Coelho, J. M. & Povoas, N. De o. – Projeto Jatobá – Relatório Final de Sondagem – Convênio CPRM/CNEN – CPRM – Recife – 1972 e 1973
- Costa, I. P.; Bueno, G.V.; Milhomem, P.S.; Rocha Lima, H.S.; Dietzsch Kosin, M. Sub-Bacia de Tucano Norte e Bacia do Jatobá. Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro - V. 15, n.2, 445-453p, maio/nov. 2007.
- CPRM–Serviço Geológico do Brasil, 2003. Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil: texto, mapas & SIG, 629 p.
- CPRM–Serviço Geológico do Brasil, 2007, Comportamento das Bacias Sedimentares da Região Semiárida do Nordeste Brasileiro - Hidrogeologia da Bacia de Jatobá: Sistema Aquífero Tacaratú/Inajá, Recife, CD-ROM.
- Demetrio, J.G.A., Correia, L.C e Saraiva, A.L, Utilização de Imagens STRM na Confecção de Mapas Potenciométricos, Anais do XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Curitiba, 2006.
- Feitosa, e. C., *Hidrogeologia: conceitos e aplicações*. Edição 3. Editora, CPRM, 2008.
- Leal, J. de M.; Melo, J.G. Bacia sedimentar de Jatobá - PE: estudo hidrogeológico. Recife, PE: SUDENE, 1983. 236p.
- Leite, J.F.; Pires S. de T.M.; Rocha, D.E.G.A. da. 2001. Estudo Hidrogeológico da Bacia do Jatobá-PE. Serie Hidrogeologia. Estudos e Projetos. v.7. 55p
- Magnavita, L.P., & Cupertino, J. A. (1987). Concepção atual sobre as bacias de Tucano e Jatobá, Nordeste do Brasil. Bol. de Geoc. PETROBRAS, 1(2), 119–134 p.
- Magnavita, L.P.; Silva, R.R.; Sanches. C.P. Guia de Campo da Bacia do Recôncavo, NE do Brasil. B. Geoci. Petrobras, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, 301-334 p., maio/nov. 2005.
- Neumann, V.H. 1999. Sistemas lacustres aptiense-albienses de la Cuenca de Araripe, NE, Brasil, Tese de Doutorado, Universidad de Barcelona, 250p.
- Neumann, V.H. & Cabrera, L. 1999. Significance and genetic interpretation of the sequential organization of the aptian-albian lacustrine system of the Araripe basin. An. Acad. Bras. Ciênc., 72(4):607-608p.

Neumann, V.H.& Rocha, D. E. G. A.
Stratigraphy of the Post-Rift
Sequences of the Jatobá Basin,
Northeastern Brazil. Strati 2013,
Springer Geology.553-557p.

Ponte, F. C. & Appi I, C. J. Proposta de
revisão da coluna estratigráfica da
Bacia do Araripe. Anais XXXVI
Congresso Brasileiro de Geologia,
Natal (RN), 1990, v. 1, 211-226 p.