

XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

MONITORAMENTO DE POÇOS NA BACIA SEDIMENTAR DO ARARIPE - ESTADO DO CEARÁ

Liano Silva Veríssimo ¹; Mickaelon Belchior Vasconcelos ² & Robério Bôto de Aguiar ³

Resumo - A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) que tem a atribuição de Serviço Geológico do Brasil, a partir de 2009 iniciou a implantação da Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas – RIMAS em todo o território brasileiro. No estado do Ceará o monitoramento está implantado através de 21 poços, nos aquíferos Missão Velha, Rio da Batateira e Mauriti, localizados na Bacia Sedimentar do Araripe, sul do Estado do Ceará. Esta rede é de grande importância para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos, uma vez que proporciona a reunião de informações qualitativas e quantitativas, permitindo avaliar os impactos das atividades antrópicas nos sistemas aquíferos, e auxiliar nos estudos de balanços hídricos. Este trabalho objetiva apresentar as características básicas dos equipamentos utilizados no monitoramento de aquíferos e o estágio atual das variações dos níveis estáticos em alguns poços monitorados da rede.

Abstract - The Company of Mineral Resources Research (CPRM) that is assigned to the Geological Survey of Brazil, since the year 2009 is implementing of the Integrated Network Monitoring Groundwater (RIMAS) throughout the Brazilian territory. In the state of Ceará monitoring this deployed through 21 wells, aquifers in Missão Velha, River Batateira and Mauriti, located in Araripe Sedimentary Basin, south of the state of Ceará. This network is of great importance to the management of groundwater resources, since it provides the meeting of qualitative and quantitative information in order to evaluate the impacts of anthropogenic activities on groundwater systems, and assist in studies of water balance. This work presents the basic characteristics of the equipment used in the monitoring of aquifers and current variations of the static in some wells monitored network levels stage.

Palavras-chave: Monitoramento; Bacia Sedimentar do Araripe; águas subterrâneas.

¹ Serviço Geológico do Brasil - CPRM - REFO. liano.verissimo@cprm.gov.br

² Serviço Geológico do Brasil - CPRM - REFO. mickaelon.vasconcelos@cprm.gov.br

³ Serviço Geológico do Brasil - CPRM - REFO. roberio.boto@cprm.gov.br

1 - INTRODUÇÃO

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) que tem a atribuição de Serviço Geológico do Brasil, a partir de 2009 iniciou a implantação da Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas – RIMAS com a finalidade de monitorar as águas subterrâneas através da medição do nível d'água continuamente e sua qualidade. Essas ações são de grande importância para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos, uma vez que proporciona a reunião de informações qualitativas e quantitativas, permitindo avaliar os impactos das atividades antrópicas nos sistemas aquíferos, bem como auxiliar nos estudos de balanços hídricos, favorecendo cálculos mais confiáveis de recarga e reservas renováveis dos aquíferos. A estruturação do programa de monitoramento tem ainda a integração com o monitoramento hidrometeorológico, com dados relativos às estações fluviométricas e pluviométricas existentes juntas aos poços.

Esse trabalho tem o objetivo de apresentar as características básicas dos equipamentos utilizados no monitoramento de aquíferos e correlacionar às primeiras informações sobre o comportamento dos níveis estáticos em alguns poços monitorados na rede RIMAS, situados na planície da Bacia Sedimentar do Araripe.

Na área de atuação da Residência de Fortaleza – REFO existem 21 poços perfurados e instalados com data loggers em operação de coleta e armazenamento de dados de profundidade dos níveis estáticos, em intervalos de hora em hora.

2 - LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA ÁREA

A Bacia do Araripe localiza-se nos limites dos Estados do Ceará, Pernambuco e Piauí, com área de aproximada de 11.000 km², constituindo um divisor de águas das bacias hidrográficas dos rios Jaguaribe (CE) ao norte, São Francisco (PE) ao sul e Parnaíba (PI) a oeste. A bacia é formada por um planalto, a Chapada do Araripe que ocupa 73% da bacia com altitudes que variam de 1.000 m a 700 m, e por planícies que circundam a chapada.

Os poços estão localizados nos municípios cearenses dentro da área delimitada pelas coordenadas geográficas de 380 30' a 390 30' de longitude oeste de Greenwich e de 70 08' a 70 30' de latitude sul (Figura 1), a uma distância aproximada de 525 km da cidade de Fortaleza.

O clima na região é semi-árido, com precipitação anual média de 1.000 mm, com maiores precipitações nos meses de janeiro a abril. Os meses de junho a novembro tem baixos índices pluviométricos. (KIMURA, 2003). A temperatura média anual varia de 24⁰ C e 27⁰ C, sendo o mês de julho o mais frio (23,5⁰ C) e novembro o mais quente (27,4⁰ C) (IPLANCE, 1997).

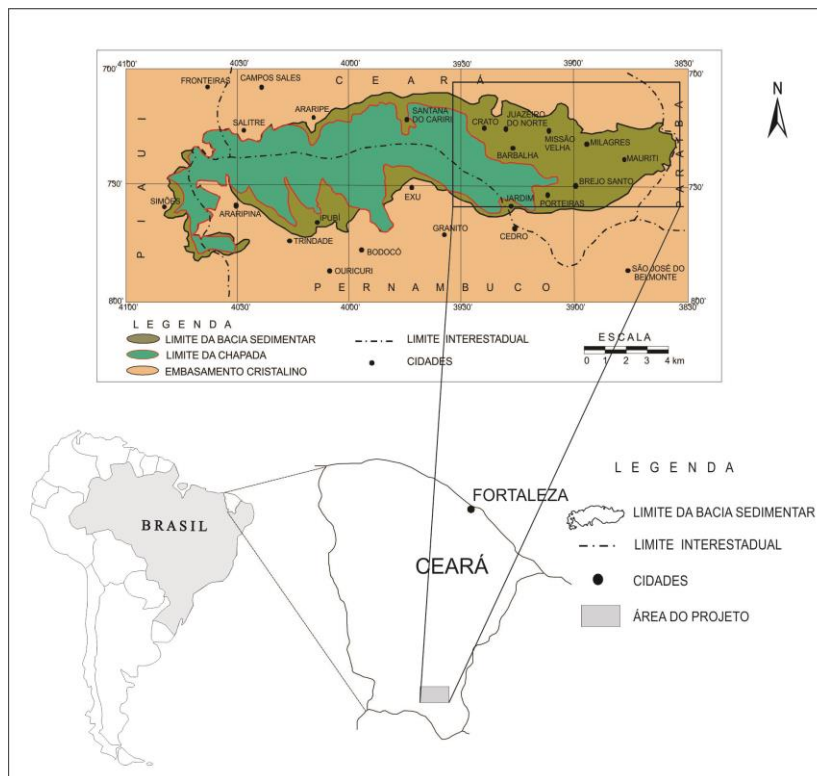


Figura 1. Mapa de localização da Bacia Sedimentar do Araripe e área do projeto.

A vegetação é constituída por quatro tipos, sentido de sul para norte do estado: Mata Úmida, Mata Seca, Caatinga Arbórea e Cerrado (IPLANCE, *op. cit.*). O solo, segundo o IPLANCE (*op. cit.*) ocorrem quatro classes: Latossolo Vermelho-Amarelo Álico; Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico; Aluviais Eutróficos e Litólicos Eutróficos. A geomorfologia na área é identificada por três domínios distintos, a Zona de Chapada, a Zona de Talude e a Zona de Pediplano. DNPM (*op. cit.*)

Geologicamente a Bacia Sedimentar do Araripe está implantada sobre os terrenos pré-cambrianos da Província Borborema. É constituída pelas seguintes formações: Formação Mauriti (arenitos quartzosos, grosseiros a médios); Formação Brejo Santo (arenitos finos, siltitos, argilitos e folhelhos); Formação Missão Velha (arenitos grosseiros); Formação Abaiara (arenitos micáceos argilosos, finos a médios, siltitos e folhelhos); Formação Rio da Batateira (arenitos médios a grosseiros); Formação Santana (folhelhos calcíferos, gipsita e margas fossilíferos); Formação Arajara (siltitos, argilitos e arenitos finos) e a Formação Exu (arenitos argilosos grosseiros a conglomeráticos) (PONTE & PONTE FILHO, 1996).

Características Hidrogeológicas - é a região de maior importância para o estado, por possuir os melhores e maiores aquíferos, representado pelas formações Rio da Batateira, Mauriti e Missão Velha. As demais formações, Abaiara, Brejo Santo, Santana, Arajara e Exu apresentam pequena vocação hidrogeológica. A qualidade das águas subterrâneas é boa. A condutividade elétrica está abaixo de 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25 °C e o valor médio do pH é 6,8 (caráter levemente ácido).

3 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS EQUIPAMENTOS

Os dados trabalhados foram obtidos através de dois tipos de equipamentos instalados nos poços da RIMAS. Um baseado no sistema de sensor de pressão e outro no sistema de boia e contrapeso. Cada um deles apresenta dimensões físicas e metodologia de captação de informações distintas.

3.1 - Sistema de transdutor de pressão com compensação barométrica (sensor de pressão)

O reconhecimento é feito da variação na coluna de água existente sobre o mesmo. O sensor possui um tamanho aproximado de 20 cm de comprimento e diâmetro de 3 cm. Sua programação requer a aferição das medidas a partir de um medidor de nível estático manual, e posterior lançamento das informações através do software para o sensor (Figura 2). A informação real dos níveis estáticos é obtida através do ajuste dos dados para correções de dados atmosféricos a partir de um segundo sensor (Barlog) instalado na boca do poço (parte externa da coluna d'água) que adquire informações das variações da pressão atmosférica. A extração dos dados é feita por conexão direta através de um "pino", e tem capacidade da memória de 32.000 medidas.

Sua resolução é 0,24 cm para range de 10m e 0,72cm para range de 30m. A alimentação para funcionamento deste equipamento depende da vida útil da bateria e intervalo de coleta de dados, porém estima-se em uma duração superior a 5 anos.



Figura 2a e 2b. Registrador de dados (dipper log) e Suporte e cabo de leitura do Loggers

3.2 - Sistema de Boia e Contrapeso

Composto por uma boia em contato direto com o nível da água no poço interligada a um contrapeso através de um cabo que passa em uma roldana (Figura 3). A função da roldana é registrar as oscilações positivas e negativas dos níveis que serão armazenados na memória interna do equipamento (data logger). Tem capacidade da memória de cerca de 30.000 medidas e transferência dos dados é feita por infra-vermelho. O range de pressão é de 0 a 200m de coluna d'água e resolução de 1mm (para NA até 20m) ou 1cm (para NA acima de 20m). A alimentação é feita por uma (1) pilha do tipo C. Existe limitação deste equipamento quanto ao diâmetro de revestimento do poço, pois a boia possui um diâmetro próximo de quatro (4) polegadas.



Figura 3. Sistema de Boia e Contrapeso

4 - CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS

Os poços estão localizados nos municípios cearenses de Abaiara (02), Barbalha (02), Brejo Santo (02), Crato (02), Juazeiro do Norte (01), Mauriti (04), Milagre (03), Missão Velha (04) e Porteiras (01); Os aquíferos monitorados são Missão Velha (09 poços), Rio da Batateira (08 poços) e Mauriti (04 poços). A tabela 1 mostra a relação dos poços monitorados na área de estudo. A profundidade média dos poços é 79,00 m; nível estático 29,16 m; nível dinâmico 38,87 m e vazão 7,31m³/h.

Tabela 1. Relação dos poços monitorados da RIMAS na Bacia do Araripe

Localidade	Município	UTM		Prof.	NE	ND	Vazão	Aparelho
		E	N					
Santana III	Barbalha	471565	9190905	50,00	14,12	19,00	8,70	DIPPER LOG
Jenipapeiro	Brejo Santo	509715	9171369	60,00	8,15	12,85	12,84	DIPPER LOG
Boqueirão	Brejo Santo	497239	9160856	60,00	18,57	26,22	4,00	DIPPER LOG
São Bento	Crato	455876	9203372	65,00	3,50	7,41	13,60	THALIMEDES
Arraial de Cima	Missão Velha	477521	9202091	70,00	6,12	9,90	12,82	THALIMEDES
Água Vermelha	Milagres	507469	9181127	70,00	10,80	16,54	12,00	DIPPER LOG
EMBRAPA	Barbalha	470165	9193524	70,00	12,55	15,53	12,50	THALIMEDES
Jequi	Mauriti	521819	9171956	70,00	29,50	32,86	5,53	THALIMEDES
São Sebastião	Mauriti	520137	9194554	71,00	26,78	44,45	5,53	THALIMEDES
Serrote	Milagres	505690	9193874	72,00	18,62	26,02	5,68	THALIMEDES
Lagoa da Vaca	Brejo santo	515220	9171541	72,00	18,67	35,34	5,68	THALIMEDES
Queimadas	Abaiara	498325	9183014	72,00	20,75	25,68	8,00	DIPPER LOG
Cajueiro	Abaiara	501654	9187803	78,00	11,65	52,48	6,00	DIPPER LOG
Jerimum	Missão Velha	480687	9196480	80,00	11,08	17,61	11,82	DIPPER LOG
Escola - Muquem	Crato	458116	9196378	80,00	55,12	59,36	6,00	THALIMEDES
Carrancudo	Missão Velha	485717	9185162	81,00	36,10	37,04	5,40	DIPPER LOG
Melo	Milagres	494293	9194213	81,00	48,50	55,22	3,60	DIPPER LOG
Cantagalo	Missão Velha	481130	9187107	92,00	41,22	42,69	4,70	DIPPER LOG
Deserto dos Pebas	Mauriti	531228	9193980	116,00	76,86	94,45	2,00	THALIMEDES
Bananeira	Mauriti	544885	9189631	117,00	64,10	94,72	2,05	DIPPER LOG
UFC - Cariri	Juazeiro do Norte	466539	9197726	132,00	79,65	90,81	5,15	DIPPER LOG

5 – DISCUSSÕES E RESULTADOS

Através do monitoramento de um poço, as informações armazenadas podem identificar detalhadamente as influências ocorridas em decorrência da recarga das chuvas e a exploração de água em poços próximo, que poderão interferir dependendo da distância e do volume bombeado.

Os dados adquiridos pelos equipamentos de monitoramento são processados em um software, informando valores do tipo discrepantes, brutos, sintetizados e consistidos. O Sistema Integrado Rimas/Siagas - SIRS permite a importação dos dados brutos oriundo dos equipamentos de monitoramento, a sua validação, visualização de arquivos com dados históricos e a sintetização de valores horários para diários (pelo cálculo da mediana) e envio a um servidor para armazenamento (Genaro *et al* 2013).

A variação dos níveis dos aquíferos monitorados pode ser vista nas figuras 3 e 4. Na figura 3 vemos um poço monitorado no aquífero Missão Velha, localizado no Sitio Lagoa da Vaca, município de Brejo Santo, com variação de 0,21 metros no período de 12 meses (set/12 a ago/13), com pequena interferência pela estiagem.

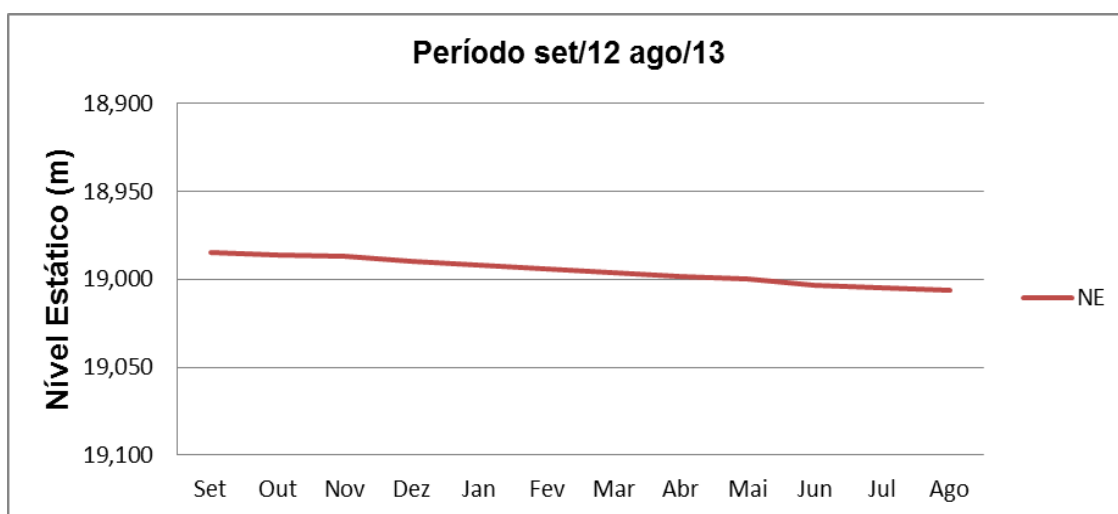


Figura 3. Apresentação da variação de nível estático com pouca interferência pela estiagem, município de Brejo Santo.

A distribuição dos dados de acordo com o nível de detalhamento é mostrada na figura 4 através do poço monitorado no aquífero Missão Velha na localidade Sitio Melo, município de Milagres. No gráfico (A) temos uma visão de 17.159 dados coletados de hora em hora, entre setembro/2011 a agosto/2013. A interferência pela estiagem é observada nitidamente pela variação de 8,88 metros durante o período dos 32 meses. No gráfico (B), vemos dezenas de ciclos, onde se constatou serem períodos semanais, identificando também a influência de poços de produção em sua proximidade. No gráfico (C) temos uma visão particularizada de ciclos com uma pausa,

identificando detalhadamente a influência de um poço de produção em sua proximidade. Os ciclos de períodos iguais correspondem aos dias da semana (segunda-feira, terça-feira até sábado). A bomba do poço próximo é sempre ligada as 05:00 hs e desligada as 17:00 hs. A bola de cor vermelha indica 17:00 hs do sábado do dia 03/09/2011. O dia de domingo corresponde ao ciclo de período maior. A bola de cor azul, que indica 05:00 hs de segunda-feira do dia 05/09/2011.

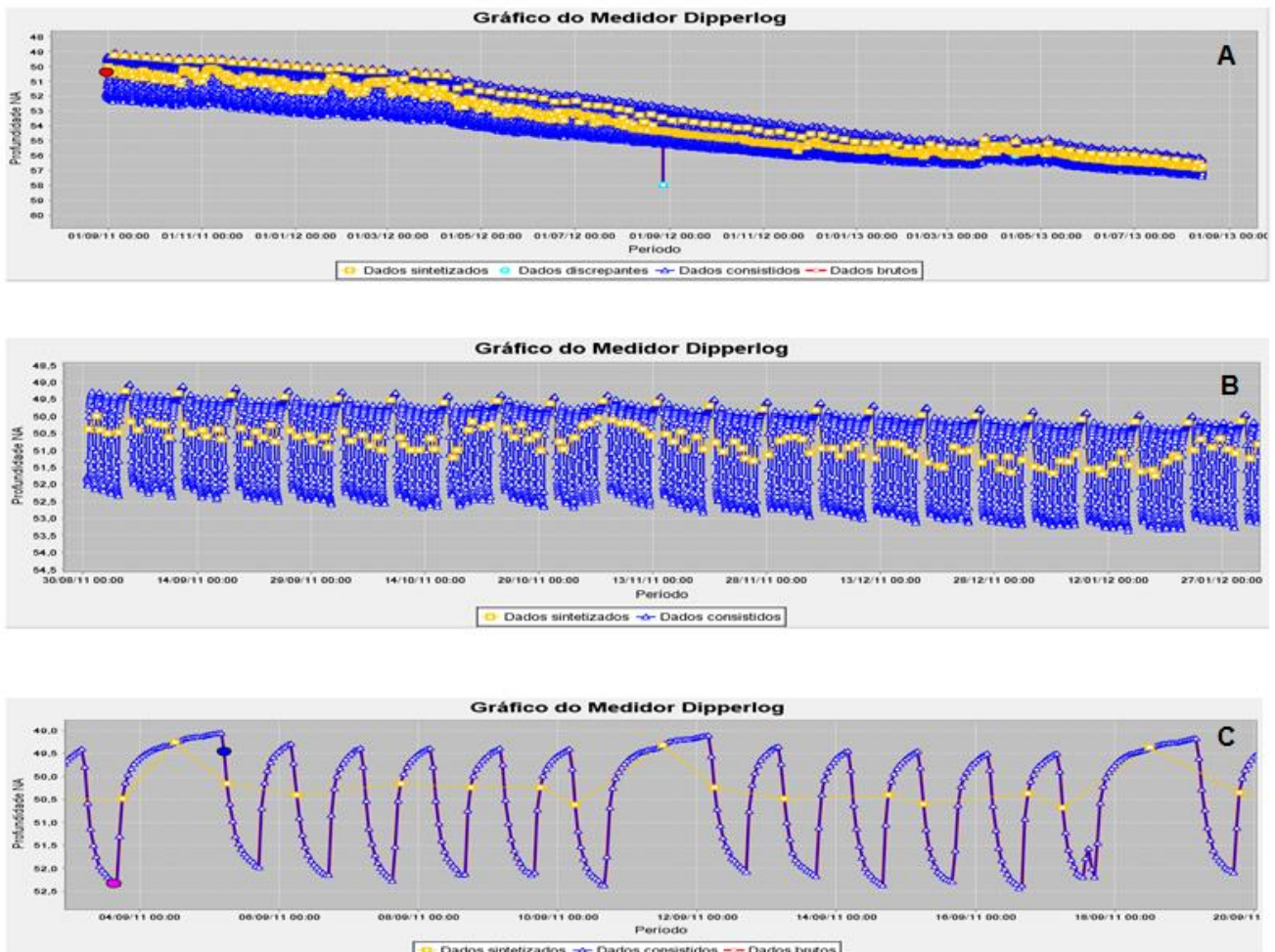


Figura 4 - Variações de níveis estáticos em um mesmo poço: (A) Variação de 32 meses; (B) Ciclos indicando períodos semanais; (C) Variações diárias e horárias, identificando detalhadamente a influência de um poço de produção próximo.

5 - CONCLUSÕES

Os aparelhos de monitoramento de níveis do aquífero utilizados apresentam resultados bem semelhantes. Entretanto, como não foi realizada a troca de bateria nos equipamentos de sensor de pressão utilizados, impossibilita uma análise mais precisa quanto ao custo benefício do mesmo, já que a troca da mesma é feita pelo representante.

A partir dos resultados de campo, é comprovadamente justificada a utilização desses

aparelhos para monitoramento das águas subterrâneas.

Essas ações são de grande importância para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos, pois proporciona o inventário de informações qualitativas e quantitativas, permitindo avaliar os impactos das atividades antrópicas nos sistemas aquíferos, bem como auxiliar nos estudos de balanços hídricos.

REFERÊNCIAS

DNPM. 1996. - Projeto avaliação hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe. Programa Nacional de Estudos dos Distritos Mineiros. Recife, Departamento Nacional da Produção Mineral, Distritos Regionais de Pernambuco e Ceara. 101p.

GENARO, D. T.; Mourão, M. A. A; LIMA, J. B.; Oliveira, E. M.; SILVA, J. C.; PEIXINHO, F. C. 2013. A Integração Da Rede De Monitoramento De Águas Subterrâneas (Rimas) E O Sistema De Informações De Águas Subterrâneas (SIAGAS) – SIRS, XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves – RS.

IPLANCE - 1997. Atlas do Ceará - Fundação Instituto de Planejamento do Ceará. - Governo do Estado do Ceará, Secretaria do Planejamento e Coordenação - SEPLAN. 65p.

KIMURA, G., 2003. Caracterização hidrogeológica do sistema sedimentar do Gráben Crato-Juazeiro, no Vale do Cariri. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, 150p.

PONTE, F.C. & Ponte-filho, F. C., 1996. Estrutura Geológica e Evolução Tectônica da Bacia do Araripe. Recife. DNPM, 68 p.

VERÍSSIMO, L.S. - 1999. A importância das águas subterrâneas para o desenvolvimento socioeconômico do eixo CRAJUBAR, Cariri Ocidental – Estado do Ceará. Dissertação de Mestrado – Área de Concentração: Hidrogeologia. Curso de Geologia. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 150p. il.