



MONITORAMENTO DO AQUIFERO JANDAÍRA NA REGIÃO DE  
BARAÚNA – RN

*MONITORING OF THE AQUIFER JANDAÍRA IN THE BARAÚNA  
REGION – RN*

José Geilson Alves Demetrio<sup>1</sup>; José Geraldo de Melo<sup>2</sup>;  
Jose Braz Diniz Filho<sup>3</sup>; Ana Gabriella dos Santos Batista<sup>4</sup>; Renan da Costa Oliveira<sup>5</sup>

Artigo recebido em: 09/12/2015 e aceito para publicação em: 18/07/2016.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v30i2.28537>

**Resumo :** O monitoramento de um aquífero é uma atividade fundamental para o gerenciamento adequado dos recursos e reservas disponíveis. O ideal seria o registro das descargas extraídas (ou injetadas, caso existam), dos níveis freáticos ou potenciométricos e da qualidade da água. Apesar de ser extra aquífero, o monitoramento da precipitação é fundamental na interpretação dos dados obtidos no aquífero. Um exemplo muito importante, e elogiável, de monitoramento de aquífero é o executado pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte – Semarh-RN desde maio de 2003. Hoje esse monitoramento já está no seu décimo segundo ano, cujos dados levantados, juntamente com os dados de precipitação, monitorado pela Emater da cidade de Baraúna, permitem mostrar que as variações da superfície freática do aquífero Jandaíra, naquela região, está muito mais ligada ao regime pluviométrico do que as retiradas por bombeamento dos poços, usados, principalmente, na agricultura irrigada. É como se o aquífero funcionasse em regime de fluxo permanente.

**Palavras-chave:** Monitoramento. Aquífero Jandaíra. Baraúna. Variação do nível freático

**Abstract:** Monitoring of an aquifer is a fundamental activity for the proper management of available resources and reserves available. For its effectiveness, the record of discharges extracted is necessary (or injected, if any), as well as the water table or potentiometric levels and water quality. Although not a parameter of the aquifer, monitoring of rainfall is crucial to aid in data interpretation. A very important example of monitoring Jandaíra aquifer, is carried out by Department of the Environment and Water Management of Rio Grande do Norte - SEMARH-RN, since May 2003. Today this monitoring is already in its twelfth year, whose data collected, together with rainfall data monitored by Emater City Baraúna, were evaluated. It was found that the variations of the water table of the aquifer Jandaíra in that region is much more linked to rainfall than withdrawals by pumping from wells used mainly in irrigated agriculture. It is as if the aquifer worked in permanent flow regime.

**Keywords:** Monitoring. Jandaíra Aquifer. Baraúna. Freatic level change.

## 1 INTRODUÇÃO

A água subterrânea como qualquer bem tem que ter seu uso adequadamente gerenciado, pois, apesar da abundância é um re-

curso limitado. Quando se dispõe de um determinado volume de recursos financeiros e este é utilizado sem qualquer critério, fatalmente levará à falência do empreendimento. A boa administração do recurso financeiro passa ne-

- 1 Prof. Associado do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco, desde, 1992. Área de atuação Hidrogeologia, modelagem numérica e geofísica aplicada. Programa de Pós-graduação em Geociências da UFPE ([geilson@ufpe.br](mailto:geilson@ufpe.br))
- 2 Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica (PPGG, UFRN) ou PPGG/UFRN ([jgmelo2@gmail.com](mailto:jgmelo2@gmail.com))
- 3 Prof. Associado do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN - Atuação em Hidrogeologia. ([brazdf@geologia.ufrn.br](mailto:brazdf@geologia.ufrn.br))
- 4 Mestranda do Programa de Pós-graduação em Geociências da UFPE ([anagaby20@hotmail.com](mailto:anagaby20@hotmail.com))
- 5 Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica (PPGG, UFRN) ou PPGG/UFRN ([jgmelo2@gmail.com](mailto:jgmelo2@gmail.com))

cessariamente pelo equilíbrio entre as despesas e receitas. O uso da água subterrânea, ou de superfície, tal como os recursos financeiros, tem que ser bem administrado para evitar o risco de falência.

As equações e metodologias que são utilizadas para se fazer os prognósticos dos impactos produzidos com o uso dos aquíferos têm uma séria limitação, o tempo. Quando se define a vazão de produção de um poço, ou de um sistema de poços, os dados utilizados, basicamente provenientes de testes de aquífero e produção, são todos de curta duração, em geral, vinte quatro horas, ou no máximo, quando se trata de trabalhos de pesquisa, setenta e duas horas. A partir desse tempo se estabelece usos para alcances de dez, vinte ou mais anos. Porém, os efeitos da propagação de um bombeamento a longo prazo podem ser totalmente diferentes daqueles causados pelos bombeamentos de curta duração, utilizados para definir a captação. Como seria insano recomendar bombeamentos de cinco anos, por exemplo, para se definir o sistema de captação, utilizasse os bombeamentos de curta duração, que na verdade servem como balizadores de como deve ser iniciado o uso do sistema de bombeamento. Para suprir a deficiência do curto tempo de observação para definir o sistema de captação só resta uma única alternativa: **o monitoramento do aquífero**, ou seja, acompanhar as descargas, níveis e qualidade da água, bem como a precipitação, principalmente no caso dos aquíferos livres. É a informação de uma série histórica de monitoramento que possibilitará corrigir, ou ratificar, as definições iniciais estabelecidas com dados de curta duração. A série histórica será fundamental na ampliação dos sistemas de bombeamentos, pois, fornecerá um conhecimento da resposta do aquífero aquele tempo de uso, o que, com certeza, permitirá prognósticos mais precisos.

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte – SEMARH-RN vem monitorando a variação do nível estático em cento e trinta e quatro poços tubulares, que captam o aquífero Jandaíra, na região de Baraúna-RN, desde maio de 2003 até a presente data (novembro

2014), ou seja, mais de onze anos. Infelizmente esse monitoramento não foi regular e nem todos os poços tiveram a mesma quantidade de medidas. Apesar das falhas, esse monitoramento é um ótimo exemplo da importância da observação sistemática de um aquífero, o que possibilitou atingir um o nível de compreensão mais detalhado sobre o comportamento hidráulico do aquífero, base fundamental para a gestão adequada do mesmo.

## 2 GEOLOGIA

Todos os poços de monitoramento captam os calcários da Formação Jandaíra, cuja deposição ocorreu em plataforma/rampa carbonática de mar raso, de idade Turoniano ao Eocampaniano, no período Cretácio. As rochas carbonáticas da formação são intensamente carstificadas, sendo comum na área a existência de sumidouros. As rochas carbonáticas da Formação Jandaíra sobrepõem-se concordantemente às rochas siliciclásticas das formações Açú e Quebradas, e encontram-se parcialmente recobertas por depósitos colúvio-eluviais. Podem ocorrer intercalações de arenitos, folhelhos, margas e evaporitos (MIRANDA et al., 2012).

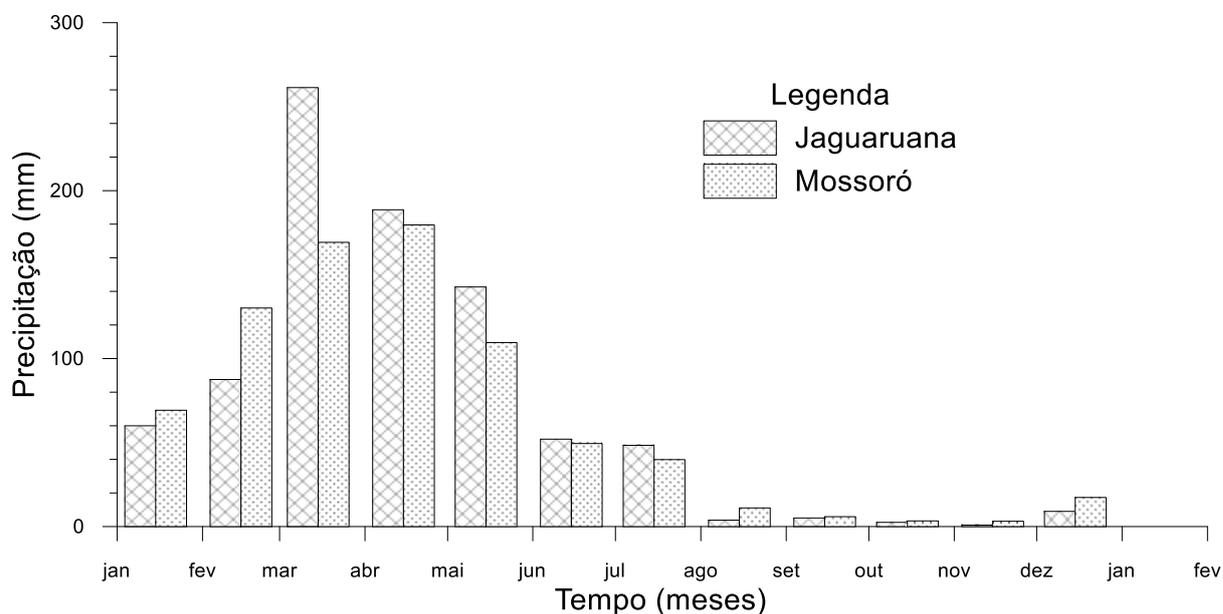
O aquífero desenvolvido nesses depósitos é do tipo cárstico-fissural livre (MANOEL FILHO et al., 2003), sem qualquer relação hidráulica com o aquífero Açú sotoposto. As espessuras do calcário Jandaíra na área de estudo desse artigo é da ordem de 300,0 metros (ANA, 2010).

## 3 CLIMATOLOGIA

A Organização Meteorológica Mundial (OMM) define como padrões climatológicos normais como médias de dados climatológicos calculadas para períodos consecutivos de 30 anos. “*Comitê Meteorológico Internacional decidiu que o modelo utilizaria períodos uniformes de 30 anos, tendo como período inicial 1901-1930. Os períodos subsequentes obedeceriam aos intervalos consecutivos de 1931-1960, 1961-1990, 1991-2020, etc*” (ANA, 2010).

Para a área estudada o Instituto Nacional de Meteorologia dispõe das normais climatológicas<sup>1</sup> para o período 1961-1990 dos

postos de Mossoró-RN e Jaguaruana-CE, apresentadas na figura 01.



**Figura 01** – Chuva normais para o período 1961-1990 para os postos de Mossoró-RN e Jaguaruana-CE  
**Figure 01** – Normal precipitation to 1961-1990 period at Mossoró-RN and Jaguaruana-CE station

O clima da área, segundo a classificação de Koeppen-Geiger, é do tipo BSh, Peel, et al., 2007, caracterizado pela ocorrência de duas estações distintas, uma de chuvas, denominada de inverno com duração aproximada de quatro meses, que se estende entre fevereiro e junho, e outra seca, para os oito meses restantes, com o período mais crítico de agosto a dezembro. ANA, *op.cit.*

#### 4 O MONITORAMENTO DA SEMARH-RN

Dos cento e trinta e quatro poços monitorado pela SEMARH-RN, na região de Baraúna, foram selecionados, inicialmente, aqueles com pelo menos vinte medidas de NE, o que reduziu para cinquenta e quatro poços o conjunto amostral para esse trabalho. A localização desses poços é mostrada na figura 02.

Os poços apresentam profundidades entre 80,0 e 145,0m, com revestimento apenas na parte mais superior, normalmente os primeiros 20,0m, sendo o restante do poço com parede nua.

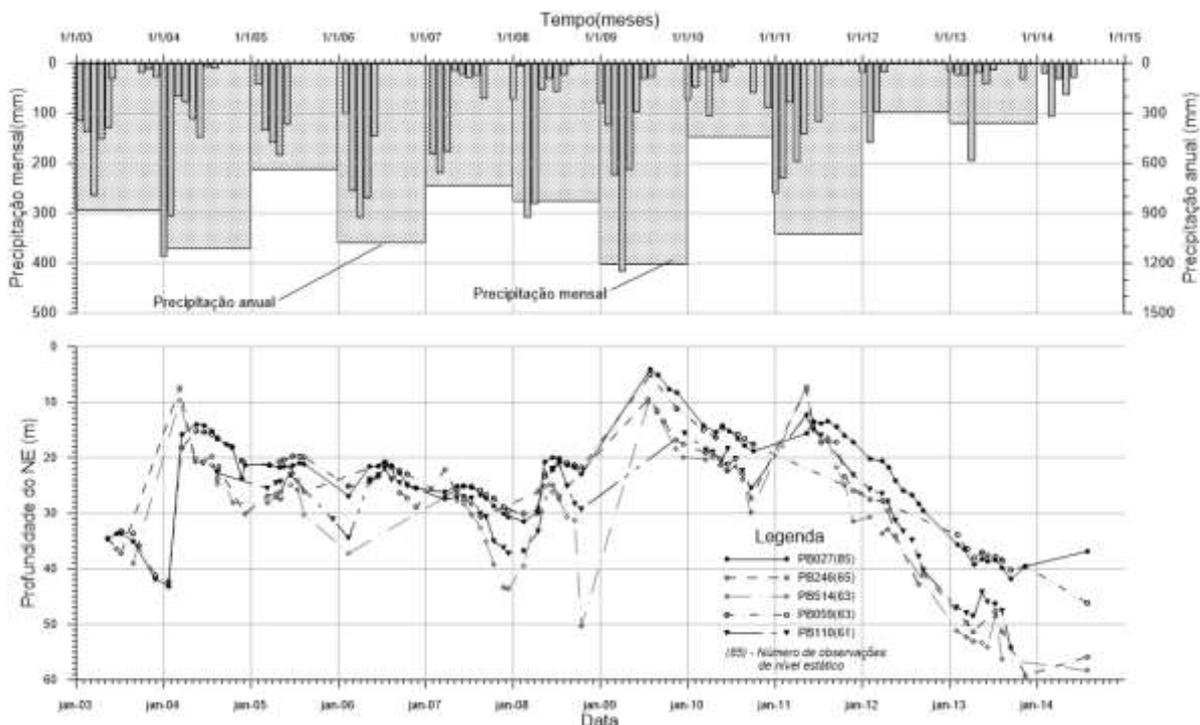
O poço que registrou a maior quantidade de medidas de NE foi o PB027<sup>2</sup>, com 81 observações. O poço com menor quantidade foi o PB605, com apenas uma medida. A frequência média de observação do poço PB027 foi de uma medida a cada 45 dias. Porém, a grande maioria dos poços tiveram poucas medidas.

Na análise da evolução do nível estático em cada poço é importante comparar cada curva obtida com as precipitações ocorridas ao longo do período. Os dados de chuva foram obtidos na Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – Emparn, através do site <http://www.emparn.rn.gov.br/>. Os dados estão disponíveis em nível diário.

<sup>1</sup> <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>

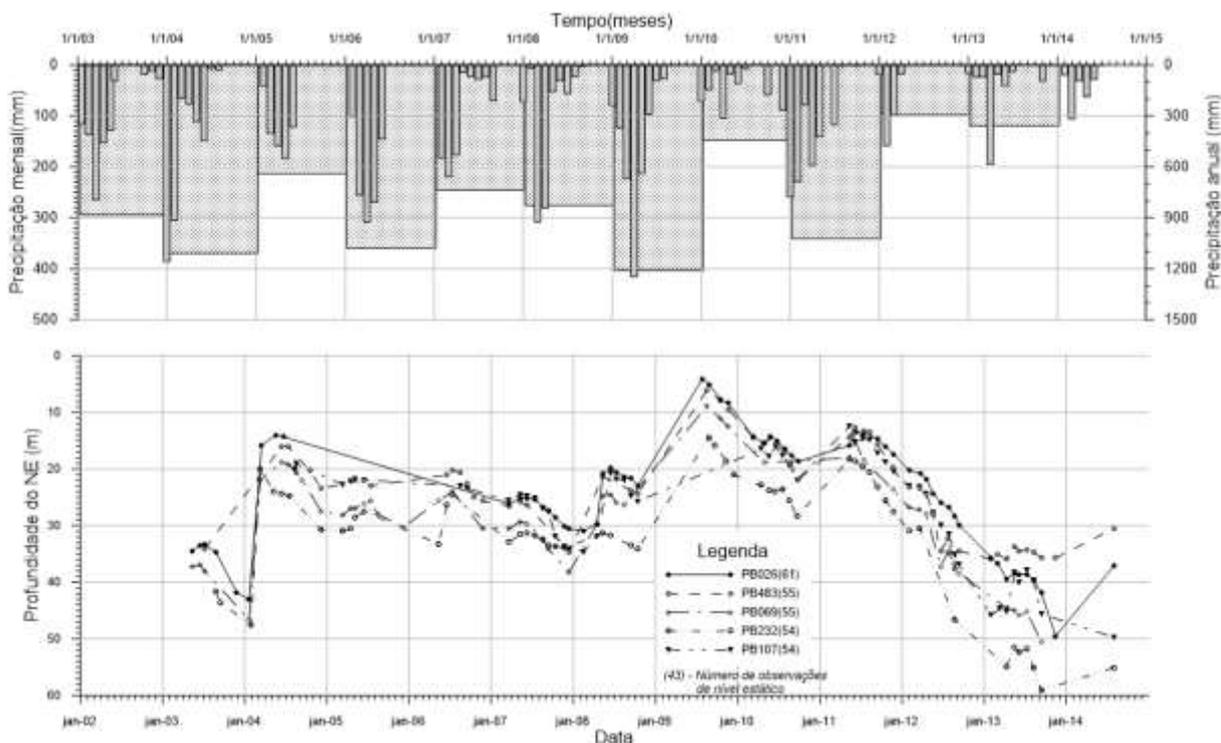
<sup>2</sup> Referência do cadastro da SEMARH-RN





**Figura 03** – Evolução dos NE em cinco pontos do aquífero Jandaíra e da precipitação em Baraúna no período de 2003 a 2013

**Figure 03** – Evolution of the water level in five wells and precipitation in Baraúna between 2003 and 2013

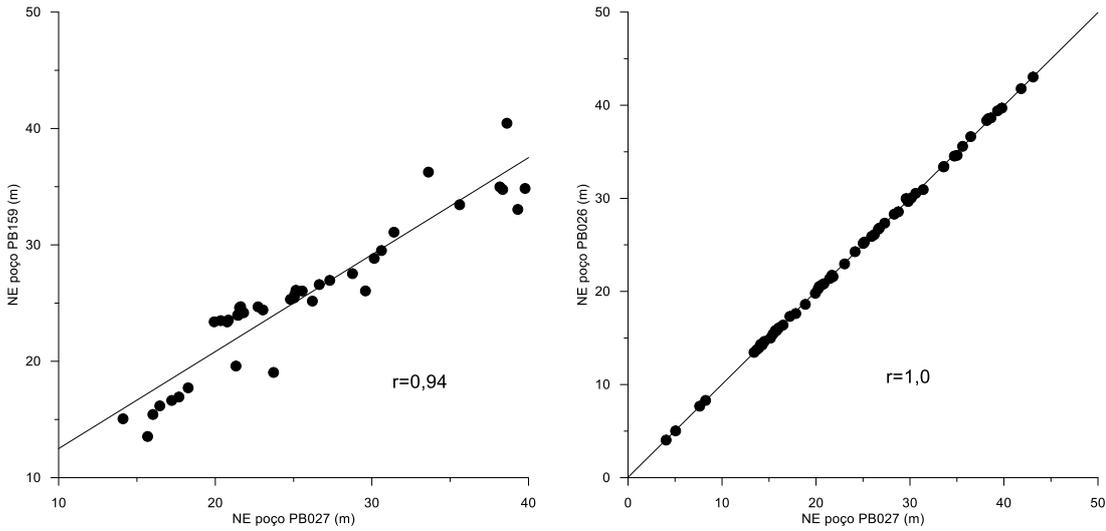


**Figura 04** – Evolução dos NE em outros cinco pontos do aquífero Jandaíra e da precipitação em Baraúna no período de 2003 a 2013

**Figure 04** – Evolution of the water level in others five wells and precipitation in Baraúna between 2003 and 2013

Outra observação importante que se faz dos gráficos da evolução dos níveis estáticos é que não há dispersão significativa das curvas, ou seja, as curvas são muito próximas umas das outras, como, por exemplo, as curvas dos poços PB027 e PB026, as quais se superpõem perfeitamente. Fazendo-se a correlação do nível estático observado no poço PB027 (poço com o maior número de observações)

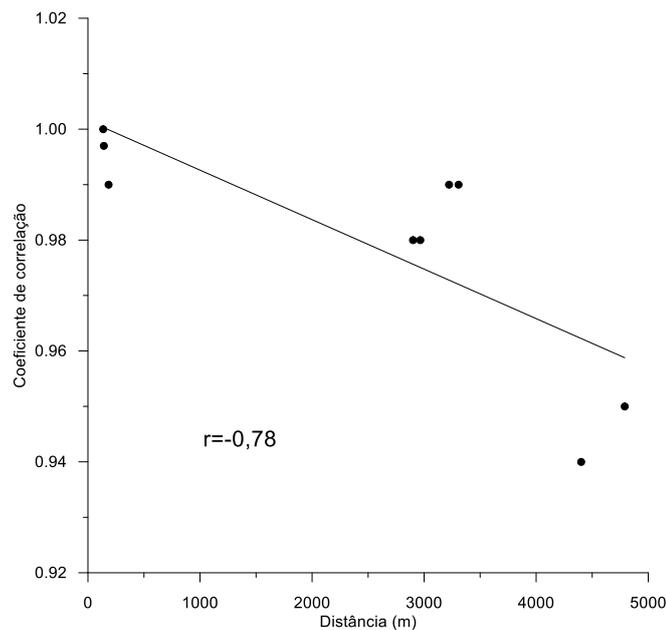
com os outros nove poços dos gráficos, o coeficiente de correlação variou entre 0,94 e 1,0, mostrando que há uma correção muito boa entre as medidas de nível estático, mesmo entre poços distantes. A título de exemplo, na figura 05 são apresentados os gráficos da menor e maior correlação, respectivamente, do poço PB027 com o poço PB159 e do PB027 com o PB026.



**Figura 05** – Correlação entre as medidas de NE  
**Figure 05** – Correlation between water levels

Apesar dos coeficientes de correlação serem todos acima de 90%, mesmo para poços distantes a mais de 4500 metros, há uma ten-

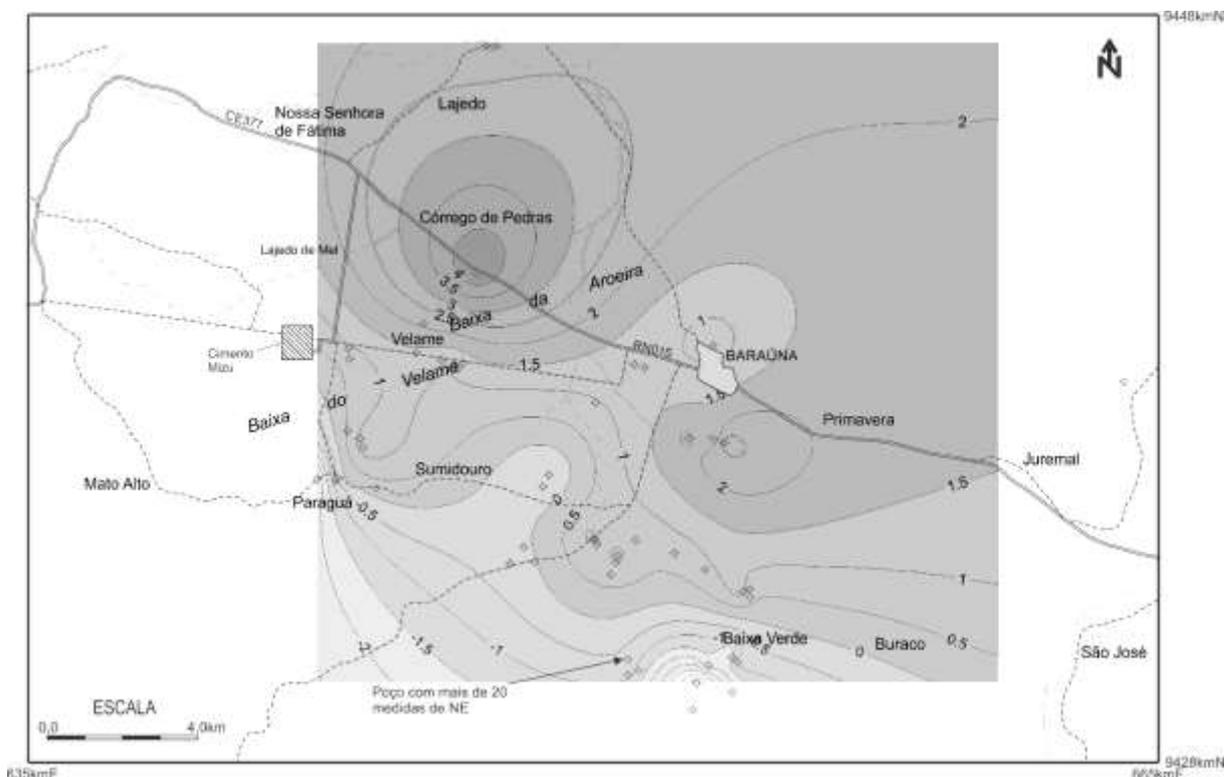
dência de diminuição do valor de r com a distância ( $r=-0,78$ ), como mostra o gráfico da figura 06.



**Figura 06** – Variação do coeficiente de correlação com a distância entre os poços  
**Figure 06** – Correlation variation with distance between wells

Março e maio de 2007 foram os meses com o maior número de poços observados, o que permitiu verificar como se deu a variação do nível estático entre esses meses. Para tanto foi calculada a diferença entre o NE do mês de março e o mês de maio. Onde o resultado foi

positivo indicou um aprofundamento do NE (desceu) e onde o resultado foi negativo houve recuperação do NE (subiu). Na figura 07 é apresentado o mapa mostrando as variações do NE ocorridas entre esses dois meses.



**Figura 07** – Variação do NE entre os meses de março e maio de 2007  
**Figure 07** – Variation of the water level between March and May 2007

Mapas de isolinhas para meios heterogêneos e anisotrópicos são em geral de representatividade limitada, principalmente quando se tenta utilizá-los para análises localizadas. Porém, quando são usados para análises gerais, em escalas menores, esses mapas servem para mostrar o comportamento global da variável estudada, no caso a variação de NE. O mapa da figura 07 abrange um quadrilátero de aproximadamente 18 x 17 km, assim, julgamos que o mesmo pode ser utilizado para entender o comportamento geral da variação do NE, nos meses estudados.

Analisando-se as chuvas desses três meses constata-se que março e abril foram os meses mais chuvosos de 2007, 218,7 e 176,4 mm, respectivamente, enquanto maio choveu apenas 14,2 mm, conforme os dados da Em-

parn. Então nesses três meses se passou de muita chuva para pouca chuva.

A variação dos níveis estáticos entre março e maio de 2007 seguiram, em linhas gerais, uma tendência de diminuição de sudoeste para nordeste. No vértice sudoeste da área colorida (tons de cinza) do mapa da figura 07 foi onde ocorreram as maiores recuperações do NE, -2,5 m. Se não fosse o rebaixamento ocorrido entre o Velame e o Córrego de Pedras, o vértice nordeste seria onde teriam ocorridos os maiores rebaixamentos, um pouco mais de 2,0 metros. A citada área de fortes rebaixamentos, provavelmente deve-se a grande concentração de poços que ocorrem nessa região, onde os rebaixamentos observados entre março e maio chegaram a pouco mais de 4,0 metros.

## 5 CONCLUSÕES

O monitoramento da variação dos níveis da água e das descargas retiradas de um aquífero, em conjunto com os registros das precipitações, é uma fundamental ferramenta para o conhecimento do comportamento hidráulico do aquífero e sua gestão.

No caso específico do aquífero cárstico Jandaíra, na região de Baraúna – RN, o monitoramento de níveis estáticos e da precipitação revelou que as variações da superfície freática estão diretamente relacionadas ao regime de chuvas, ou seja, a retirada de água dos

poços tem pouca influência na variação no nível da água no aquífero, a pesar do número crescente de poços durante o período de monitoramento.

## AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte – SEMARH, em especial a Dr<sup>a</sup> Paula Stein, que cedeu os dados, sem os quais não seriam possíveis a realização desse trabalho.

## REFERÊNCIAS

ANA – Agência Nacional de Águas - **Avaliação dos Recursos Hídricos Subterrâneos e Proposição de Modelo de Gestão Compartilhada para os Aquíferos da Chapada Apodi, entre os Estados do Rio Grande do Norte e Ceará**, Vol. I - Aspectos Gerais da Área do Projeto: Hidroclimatologia, Fisiografia, Uso e Ocupação do Solo, Socioeconomia e Demandas, Processamento Digital de Imagens de Satélite, Brasília, 2010.

MANOEL FILHO, J.; DEMÉTRIO, J. G. & COSTA, W. D.. **Possibilidades de Ampliação da Exploração de Água Subterrânea na Zona Oeste da Bacia Potiguar, RN**: Diagnóstico da Situação

Atual. FADE-LABHID-UFPE/FUNCATE, Recife. 2003.

M. C. PEEL, B. L. FINLAYSON E T. A. MCMAHON, Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. **Hidrology and Earth System Sciences**, n.11, p.1633-1644, 2007.

MIRANDA, T. S. DE, MANOEL FILHO, J., BRITO NEVES, B. B. E BARBOSA, J. A., Estudo do Comportamento Geológico-Estrutural dos Depósitos Cretácicos do Sistema Aquífero Apodi, Bacia Potiguar, NE do Brasil. **Estudos Geológicos**, v.22, n. 11, 2012.