

DECLÍNIO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO DE ONDAS, REGIÃO OESTE DA BAHIA

GENZ, F. ¹ & MAIA, P. H. P.^{2*}

1. Diretor da Rajendra Consultoria
2. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - INEMA

*Corresponding author: phpmaia@gmail.com

ABSTRACT

Genz, F¹ & Maia, P. H. P.² (2018). Declínio dos Recursos Hídricos na Bacia do Rio de Ondas, Região Oeste da Bahia. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* 22(1). eISSN 1983-9057. DOI: 10281/bjast.v22n1. The rivers of the west of Bahia are more and more with their reduced flows. This is probably happening due to prolonged droughts, climate change, lack of management and environmental degradation. The objective of this research was to evaluate the impacts on water resources by integrating precipitation data, river flow and water levels in the aquifer in the Ondas river basin, located in the municipalities of Barreiras and Luís Eduardo Magalhães, in western Bahia. The analysis of the interannual variability of precipitation and flow allowed the identification of a rainy season and a dry period from 1966, when a drought of more than twenty years occurred. Groundwater monitoring, from 2011 to 2015, shows rainfall only one year above the average. The wells located near the rivers have descending levels of groundwater, following the observed fall in the flows and, they show a good correlation with the rains. The wells located in the upper part of the basin present descending levels with low response to precipitation and a good correlation with the river flows. The wells aquifer in relation to the rains and flows of the descending rivers. The impacts that are occurring in the Ondas river basin are also occurring in other basins in the region and, if current operating conditions are maintained, aggravated by lack of rainfall, rivers may dry up. The correlation between groundwater levels and river flows shows a synchronicity with the rainfall in the period, reveals that, even with the rains, the aquifer levels do not recover. It is recommended to strictly respect the distance between the radius of influence of the wells and between the wells and the rivers.

Key Words: Water resources, Integrated management, Urucuia aquifer.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio de Ondas está localizada nos municípios de Barreiras e Luís Eduardo Magalhães no oeste baiano. A bacia drena uma área de aproximadamente 5.559 km² e os seus principais tributários são: rio das Pedras, rio Borá e rio Cabeceira de Pedras, conforme figura 1. O rio de Ondas é um afluente do rio Grande, que por sua vez é afluente do Rio São Francisco.

Na bacia aflora o Grupo Urucuia, conjunto lítico constituído por arenitos quartzosos de cores variadas, predominando castanho-avermelhados, róseos e amarelo-esbranquiçados. Possuem granulometria variando de fina a média, são friáveis e limpos, mas muitas vezes contém argilas em suas matrizes e, localmente, aparecem cimentados com material silicoso ou carbonático. Incluem intercalações siltosas e siltico-argilosas e freqüentes níveis conglomeráticos dispersos. São rochas siliciclásticas do Cretáceo inferior.

O Sistema Aquífero Urucuia, termo proposto por Campos & Dardenne (1997), é uma província hidrogeológica, formada por aquíferos com porosidade intergranular constituídos por quartzo-arenitos

predominantemente eólicos, bem selecionados, com presença de níveis silicificados e, em menor proporção de níveis conglomeráticos de acordo com Gaspar (2006).

O Sistema Aquífero é um dos mais expressivos do país, sua exsudação natural é responsável pela perenidade do caudal de vários rios que drenam para as bacias dos rios: São Francisco, Tocantins e Parnaíba, principalmente no período seco de abril a setembro, conforme Gaspar (2006).

Os rios da região são conectados e efluentes, estando a zona saturada em contato direto com as águas superficiais que recebem a contribuição da água subterrânea, aumentando a vazão em direção à jusante. As vazões dos rios são dependentes, quase que, exclusivamente, da exsudação dos aquíferos. Estudos realizados sobre a recarga do aquífero Urucuia utilizando separação de Hidrogramas indicam que o valor médio da contribuição subterrânea para o escoamento dos rios da região é superior a 90% do total (Pimentel et al., 2000; Bahia, 2003).

A atividade agrícola apresenta elevado grau de capitalização e tecnologia com a aplicação de modernos implementos e insumos. O desenvolvimento da região teve início na década de setenta com as culturas

de soja em áreas de sequeiro, seguida pela derivação da água dos rios para irrigação e, atualmente, devido ao comprometimento das águas nos mananciais superficiais, a alternativa tem sido a captação de água subterrânea para a irrigação.

Atualmente observa-se na região uma forte demanda por água subterrânea, marcada pelo aumento dos pedidos para perfurar baterias de poços, concentrados próximo as nascentes e aos rios, criando uma pressão sobre o aquífero com possíveis rebatimentos sobre as captações superficiais, levando em conta a forte conexão entre as águas superficiais e subterrâneas.

Schuster (2002) apresentou os resultados da modelagem realizada na bacia do rio das Fêmeas, tanto do regime estacionário, quanto não estacionário, demonstrando claramente uma interferência hidráulica direta, independente da taxa do bombeamento, entre o poço e os rios vizinhos, decorrente da alta transmissividade ($T = 0,015 \text{ m}^2/\text{s}$) e do baixo coeficiente de armazenamento ($S = 10^{-4}$) do Sistema Aquífero. O estudo da propagação do cone de bombeamento em função do tempo mostrou que o raio de interferência depois de 10 horas de bombeamento é de 2380m; conseqüentemente, os poços devem ser posicionados a 4760 metros um dos outros para não haver interferência, conforme Schuster (2002).

Considerando que a água nos dois mananciais é a mesma, e que a contabilidade dos volumes extraídos dos poços outorgados não é feita em conjunto com as derivações das águas dos rios, torna-se necessária a integração dos sistemas de contabilidade das captações superficiais e subterrâneas em um único banco de dados para garantir o controle dos volumes outorgados com base na recarga.

As vazões dos rios do oeste baiano estão cada vez mais reduzidas, isto está acontecendo, provavelmente, devido às secas prolongadas, mudanças climáticas, falta de gestão e degradação ambiental. O diretor da Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia- AIBA admitiu em entrevista que a região Oeste enfrenta problemas de escassez hídrica e, a associação tem acompanhado de perto a baixa vazão dos rios. “Nós temos aproximadamente 250 pivôs que irrigam 27 mil hectares utilizando as águas da bacia do rio de Ondas, composta pelos rios Borá, de Pedra e de Ondas” (Lopes, 2016).

A carta topográfica de rio de Ondas (SUDENE, 1974), elaborada bem antes da ocupação do cerrado, mostra ravinamentos cartografados, como rios intermitentes, mas que deságuam em veredas ou rios permanentes, indicando de que no passado, em períodos chuvosos, a água corria por estas ravinas.

O objetivo do presente artigo foi realizar uma avaliação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos por meio da integração de dados de precipitação, vazão fluvial e níveis da água no aquífero na bacia do rio de Ondas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Na pesquisa foram utilizados os dados de monitoramento hidrológico da Agência Nacional de Águas – ANA (Tabela 1) e de monitoramento das águas subterrâneas, disponíveis em no site do Serviço Geológico do Brasil– CPRM, através do Projeto Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas – RIMAS (Tabela 2). O monitoramento dos poços foi realizado por dispositivos automáticos para medir o nível da água, sendo a coleta e consistência dos dados feita trimestralmente.

Tabela 1: Estações de monitoramento de chuva e vazão.

Código	Nome	Tipo	Rio	Responsável
01245014	Fazenda Johá	Pluviometria	-	ANA
4652000	Rio de Pedras	Fluviometria	Rio Cabeceira de Pedras	ANA
4653000	Limoeiro	Fluviométrica	Rio de Ondas	ANA
46543000	Fazenda Redenção	Fluviométrica	Rio de Ondas	ANA

Tabela 2: Poços de monitoramento do nível da água subterrânea – RIMAS.

Código	Nome	Data da instalação	Cota do terreno (m)	Latitude			Longitude		
				grau	min	seg	grau	min	seg
2900020680	PM 01	06/09/2011	810,67	-12	10	1	46	13	5
2900020674	PM 05	30/08/2011	748,26	-12	10	45	45	45	8
2900020677	PM 10	30/08/2011	754,73	-12	8	11	45	48	39
2900020678	PM 11	31/08/2011	858,28	-12	24	14	46	7	24
2900024869	PM 14	13/08/2012	819,06	-12	13	25	46	1	38
2900020686	PM 16	17/04/2012	585,82	-12	14	3	45	17	46
2900024870	PM 22	14/08/2012	753,67	-12	13	32	45	38	30
2900021799	PM 25	31/08/2011	760,13	-12	15	48	45	45	44
2900024871	PM 26	07/08/2012	733,62	-12	11	29	45	35	33

Apesar de contar com doze poços de monitoramento na bacia, três foram descartados em função do curto período de monitoramento. Nesta pesquisa foram utilizados os dados de nove poços, três estações fluviométricas e um posto pluviométrico, cujas localizações são apresentadas na Figura 1 e os dados na Tabela 1 e na Tabela 2.

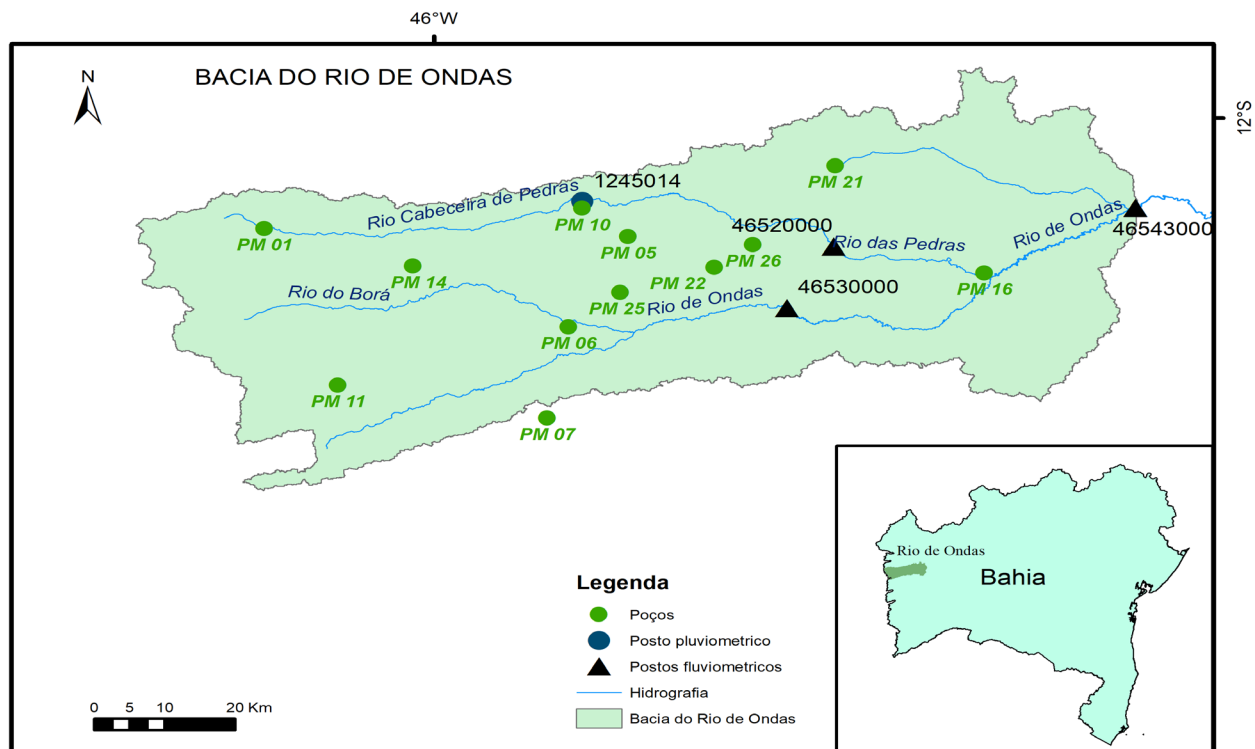


Figura 1: Mapa de Localização da Bacia do Rio de Ondas com os poços de monitoramento, estações fluviométricas e posto pluviométrico.

Diversos gráficos apresentados a seguir, (Figura 3 a Figura 9), foram elaborados para correlacionar os dados do posto pluviométrico, com as vazões das três estações fluviométricas e os níveis registrados nos poços de monitoramento, em diversas situações ao longo do Rio de Ondas: no alto, médio e baixo curso e ainda nos interflúvios e próximo ao rio.

O monitoramento dos poços na bacia foi iniciado em 2011, disponibilizando uma série de dados até o ano de 2015. Os níveis da água subterrânea foram tratados e agrupados em valores mensais, bem como aqueles de precipitação e vazão. Os dados de precipitação e de vazão também foram consolidados em valores anuais.

A análise da variabilidade interanual da precipitação e da vazão permitiu identificar os períodos críticos (chuvosos ou secos), auxiliando a interpretação dos dados de monitoramento dos poços e sua representatividade no período avaliado. A série de dados utilizada é de 35 anos e, abrange o período de 1978 a 2015.

Neste trabalho, o comportamento interanual das estações foi avaliado por meio da análise de tendências da precipitação e da vazão anuais (Pekárová et al., 2006; Genz & Tanajura, 2013), em que:

$$\text{Anomalia} = (X_i - X_{lp})/\sigma \quad (\text{Equação 1})$$

onde: X_i = valor médio anual (m^3/s); X_{lp} = valor médio de longo período (m^3/s); σ = desvio padrão (m^3/s).

A anomalia positiva representa um valor anual acima da média de longo período e a anomalia negativa representa um valor anual abaixo da média de longo período.

RESULTADOS

A variabilidade interanual da vazão e da precipitação, ou seja, a variação de longo prazo, na bacia do Rio de Ondas permitiu identificar duas situações distintas na série de dados que abrange o período de 1978 a 2015 (Figura 2).

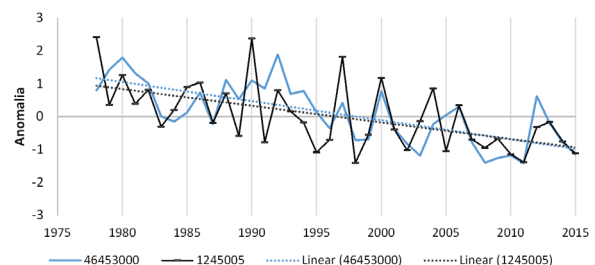


Figura 2: Variabilidade interanual da vazão e da precipitação na bacia do Rio de Ondas.

A primeira, de 1978 a 1995 no início da ocupação da bacia, mostra chuvas anuais superiores à média (anomalia positiva) e a segunda, quando começam os pleitos de outorga das águas superficiais, seguida pelas de água subterrânea, de 1996 a 2015, quando as chuvas ficaram abaixo da média (anomalia negativa), sendo que a reta de ajuste das vazões tem uma inclinação um pouco maior.

A tendência geral das curvas é de declínio. Este comportamento climático/hidrológico decorre da diminuição das chuvas decorrentes de variações climáticas que provocam, tanto a redução da recarga do aquífero como, a queda nas vazões dos rios, agravada pelo aumento da demanda de água para irrigação (Figura 2).

A análise dos dados mensais revela um comportamento hidrológico semelhante nas três estações fluviométricas da bacia, mostrando claramente que as vazões observadas refletem as chuvas ocorridas no período, ou seja, os gráficos exibem uma relação sincronizada entre as chuvas e as vazões dos rios (Figura 3a). O período chuvoso vai de novembro a abril, enquanto no restante dos meses se estabelece o período de estiagem, sendo mais crítico nos meses de setembro e outubro.

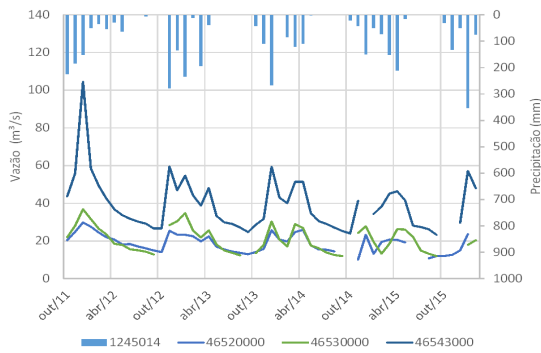


Figura 3a: Comportamento mensal da precipitação x vazão.

O comportamento hidrológico é semelhante nas três estações de monitoramento e as diferenças nos volumes observados devem ser creditadas as variações na área de contribuição de cada uma delas e a distribuição espacial das chuvas. Observa-se uma leve tendência de queda nas vazões de base dos rios em todas as estações hidrológicas no período de 2011 a 2015 e que, apesar das chuvas registradas no período, não houve recuperação das vazões (Figura 3b).

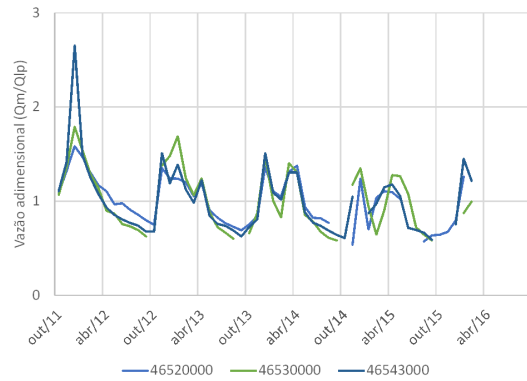


Figura 3b: Vazão adimensional (Qm/Qip).

Os níveis da água no poço PM 01 a nascente no alto curso do rio aponta para uma redução de mais de três metros, acompanhada por uma diminuição equivalente das vazões observadas na estação 46453000. Observa-se uma tendência acentuada de queda, apesar das chuvas que ocorreram no período. Aparentemente a recarga não está sendo suficiente para repor a água do aquífero que mantém uma constante tendência de rebaixamento, refletindo nas vazões do rio. A declividade da superfície freática, aliada a resistência do lento escoamento subterrâneo, provoca maiores rebaixamentos no alto curso dos rios, secando as nascentes (Figura 4).

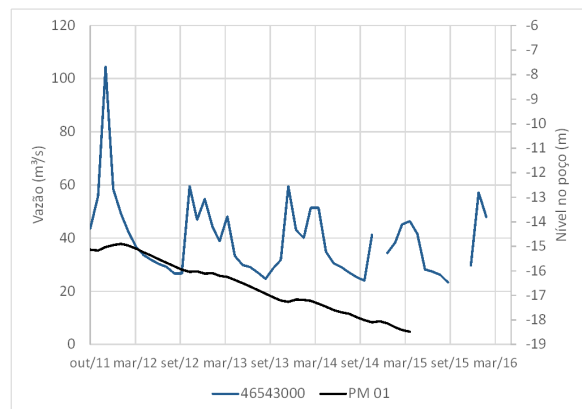


Figura 4. Correlação da vazão com os níveis de água no poço PM 01.

Os níveis da água registrados no poço PM 10, localizado próximo ao rio no médio curso, apresenta uma discreta correlação com as vazões medidas no posto 46453000, apresentando uma tendência de queda em ambas as curvas, e indicações de um retardo na recuperação do aquífero com as chuvas ocorridas entre outubro de 2013 a março de 2014 (Figura 5a).

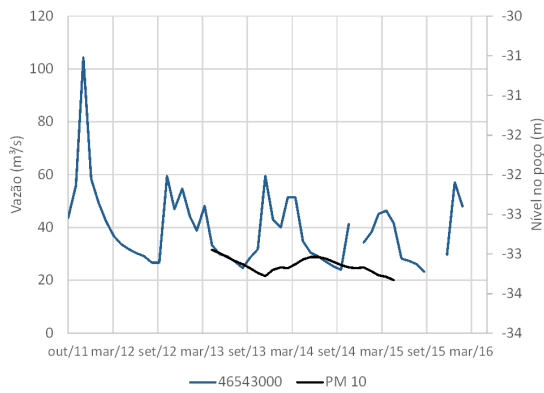


Figura 5a: Correlação da vazão com os níveis de água nos poços: PM 10.

Localizado também no trecho médio, um pouco mais afastado do rio, os níveis da água do PM 26 oscilam de forma discreta indicando um pequeno retardo na recuperação dos níveis, decorrente das chuvas que ocorreram entre setembro a abril. Os níveis acompanham, com suavidade, as vazões do rio com a mesma tendência decrescente (Figura 5b).

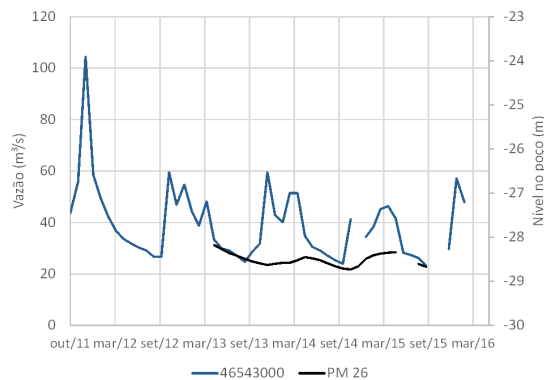


Figura 5b: Correlação da vazão com os níveis de água nos poços: PM 26.

A correlação dos níveis do poço de monitoramento PM 16, localizado próximo ao rio, com a estação 46543000 no baixo curso, revela uma resposta discreta da variação dos níveis monitorados com as vazões do rio. Os níveis registrados apresentam uma tendência de queda, acompanhados por reduções nas vazões do rio (Figura 6).

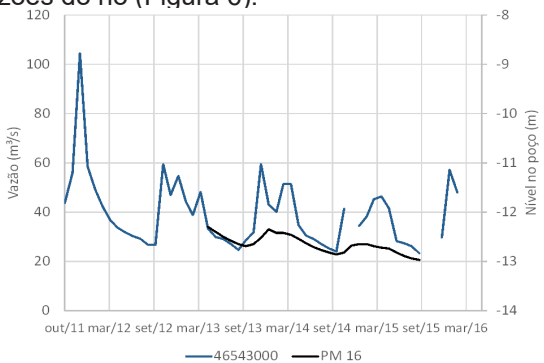


Figura 6: Correlação da vazão com os níveis de água no poço PM 16 – próximo ao rio no baixo curso.

Os níveis registrados no PM 22, localizado trecho médio da bacia, apresentam uma boa correlação com as vazões medidas no posto 46453000 no interflúvio, com destaque para o retardo na recuperação do aquífero em consequência das chuvas (Figura 7a). Este retardo pode ser explicado pela distância do poço para o rio e a diferença entre as velocidades do fluxo superficial e subterrâneo.

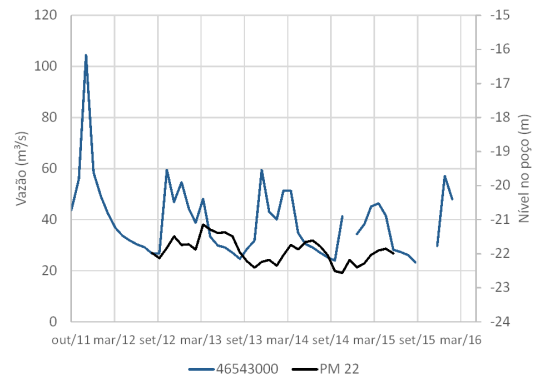


Figura 7a: Correlação da vazão com os níveis de água nos poços: PM 22.

Os níveis registrados no poço PM 05, localizado próximo ao divisor de águas, apesar de acompanhar a tendência decrescente das vazões medidas na estação 46453000 no médio curso, não reflete, de maneira clara, as oscilações das vazões decorrentes das variações na pluviosidade (Figura 7b).

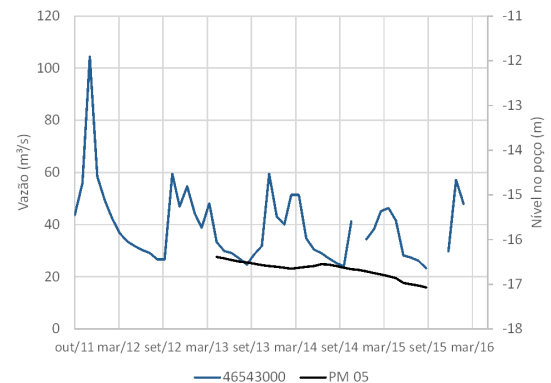


Figura 7b: Correlação da vazão com os níveis de água nos poços: PM 05 – no interflúvio do trecho médio curso.

Os dados de monitoramento do poço PM 25, localizado no divisor de águas mostram uma correlação razoável com as vazões do posto 46453000 no médio curso. As oscilações dos níveis são de baixa amplitude, diferentes daquelas observadas nas vazões que respondem bem às chuvas (Figura 8a).

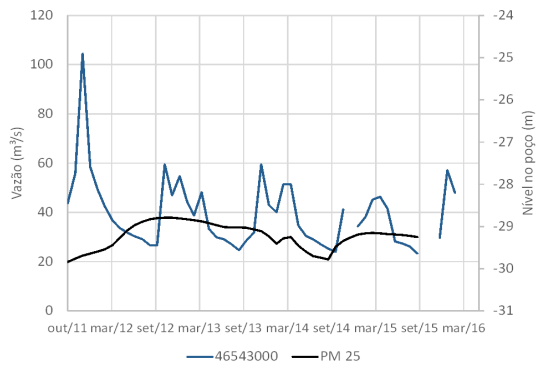


Figura 8a: Correlação da vazão com os níveis de água nos poços: a) PM 25.

Os dados de monitoramento do poço PM14, localizado no divisor de águas, não mostram variações expressivas na amplitude como ocorre nas vazões, porém, os níveis apresentam uma tendência decrescente mais acentuada que as vazões no alto curso do rio (Figura 8b).

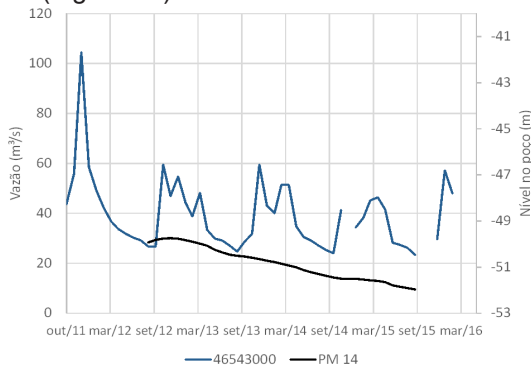


Figura 8b: Correlação da vazão com os níveis de água nos poços: PM 14 – divisor de águas no médio e alto curso.

Os níveis registrados no PM 11, localizado próximo ao divisor de águas, devido ao retardo de recuperação do aquífero, não apresentam uma boa correlação com as vazões do alto curso do rio. Vale ressaltar que de janeiro de 2013 a novembro de 2014 os níveis estão francamente decrescentes (Figura 9).

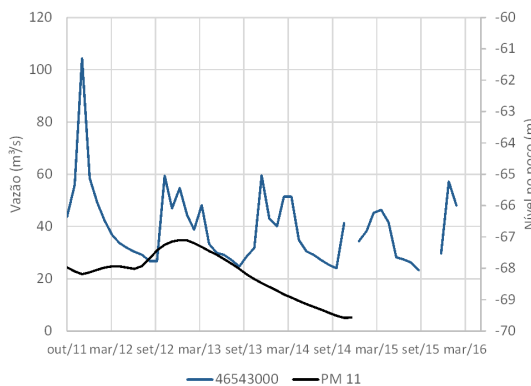


Figura 9: Correlação da vazão com os níveis de água nos poços: PM 11 – no divisor de águas do alto curso.

Em síntese, verificou-se que os poços PM01, PM 10, PM 16, PM 26, localizados próximo aos rios, apresentam níveis da água subterrânea descendentes, acompanhando a queda observada nas vazões e mostram uma boa correlação com as chuvas e, conseqüentemente, com as vazões dos rios.

Os poços PM 01, PM 11, PM 14, localizados no alto curso apresentam níveis francamente descendentes, baixa resposta as chuvas, que por sua vez mostram uma boa correlação com as vazões dos rios. Destaque para o PM 01, localizado no alto curso, próximo a nascente, com um rebaixamento de três metros.

Os poços PM 05, PM 11, PM 14, PM 22, PM 25, localizados nos interflúvios, apresentam retardos na recuperação dos níveis do aquífero em relação às chuvas e as vazões com os níveis mantendo-se descendentes acompanhando a queda das vazões dos rios.

Os níveis observados no PM 10, PM 16, PM 22, PM 25 e PM 26 apresentam uma boa correlação com as vazões observadas apresentando amplitudes de variação expressivas, refletindo bem as chuvas.

A maior parte dos poços foi perfurada no aquífero livre. Somente os poços PM 05, PM 14 e PM 25, PM 26, apresentam indícios, baseados nas descrições litológicas obtidas no RIMAS (2017), de tratar-se de aquíferos localmente confinados; as Figuras 10a e 10b mostram perfis tipo de ambos os casos.

DISCUSSÃO

O monitoramento da água subterrânea, de 2011 a 2015, corresponde a um período de baixa precipitação com apenas um ano acima da média, o ano de 2012, e ainda que, a partir de 1966 teve início um período crítico na bacia, onde a ocorrência de uma estiagem de mais de vinte anos, aliada a pressão de demanda pelas águas, permitiu observar o rebaixamento dos níveis no aquífero e reduções nas vazões anuais abaixo da média.

As vazões mensais têm boa sincronia com chuvas ocorridas no período. As vazões dos rios têm comportamento semelhante nas três estações fluviométricas e as diferenças observadas devem ser creditadas as variações na área de contribuição de cada afluente e a distribuição espacial da chuva.

O monitoramento da água subterrânea revelou que os níveis registrados nos poços localizados no alto curso do rio estão francamente decrescentes. Os rebaixamentos elevados dos níveis da água subterrânea afetaram as vazões de tal forma que nem mesmo as

chuvas que ocorreram no período conseguem recompor os níveis originais da água no aquífero.

A interação entre a declividade do topo do lençol e a declividade do terreno controla a exsudação do aquífero, sendo que ambos decaem para leste. Desta forma, os reflexos da extração de água do aquífero aparecem inicialmente nas nascentes, onde maiores rebaixamentos nos níveis da água subterrânea foram observados.

Os níveis da água dos poços localizados no médio e baixo curso do rio apresentam uma boa correlação com as vazões com amplitudes de variação expressivas, refletindo bem as chuvas.

Nos poços localizados nos interflúvios, mais afastados dos rios, verifica-se a ocorrência de um retardo entre a recuperação dos níveis e as vazões, ou seja, após as chuvas, a recuperação dos níveis da água subterrânea é retardada, provavelmente, devido à baixa velocidade do fluxo no aquífero e a distância do rio.

CONCLUSÃO

A análise do comportamento temporal da precipitação, da vazão fluvial e do nível da água em poços, indicou que a sobreposição de um período hidrológico/climático mais seco com a expansão da agricultura irrigada tem levado à redução da vazão fluvial e ao rebaixamento do nível do aquífero Uruçuia na época de estiagem, especialmente em áreas de nascentes, porém sem apresentar a recuperação dos níveis, apesar da ocorrência de chuva no período.

Considerando a eficiente conexão hidráulica do aquífero com os rios e, o fato da manutenção das vazões de base dos rios depender da exsudação do aquífero, cujos níveis estão em declínio, a gestão integrada das águas deverá ter como pressuposto a compatibilização dos sistemas de controle e, a proposição de normas para garantir o suprimento dos volumes outorgados em cada manancial, evitando-se a super exploração concentrada tanto nos rios, como no aquífero.

Enquanto os mananciais superficiais dispõem de uma metodologia consagrada para o controle dos volumes outorgados, a exploração sustentável do aquífero demanda de critérios para estabelecer os volumes a serem extraídos, locais onde perfurar, distâncias entre poços e entre estes, nascentes e rios.

Os impactos de grande magnitude provocados por baterias de poços concentrados que produzem superposição de cones de depleção, próximos as nascentes e veredas, poderão secar os riachos no alto curso dos rios, reduzir suas vazões e prejudicar os usuários outorgados à jusante, desestruturando

o sistema de controle das outorgas nos mananciais superficiais.

Recomenda-se evitar a perfuração de bateria de poços concentrados no entorno das áreas de exsudação do aquífero, zonas de veredas onde se originam as nascentes dos rios, com o objetivo de impedir impactos sobre as áreas úmidas adjacentes afetando os recursos hídricos e o meio ambiente.

Considerando que os rios da região oeste da Bahia apresentam certa homogeneidade nas características hidrológicas e hidrogeológicas, estas permitem a utilização de parâmetros obtidos em bacias adjacentes. Portanto, a outorga de novos poços deve considerar a distância entre os raios de influência dos poços e entre esses e os mananciais superficiais, obedecendo a uma distância mínima de 5000m uns dos outros para evitar interferências, conforme proposto por Schuster (2002), a partir de testes de aquífero. Como medida preventiva para evitar maiores impactos, recomenda-se abandonar o critério de distancias entre poços de 2500m que está atualmente em vigor.

Destaca-se, ainda, que os estudos futuros deverão avaliar o tipo de ocupação, de uso e manejo do solo, e de que forma possam estar limitando a infiltração da chuva e interferindo nas áreas de recarga do aquífero.

Por último, recomenda-se que seja realizada a compatibilização dos sistemas de controle de outorgas, de forma integrada, por bacia hidrográfica, tantos os volumes extraídos dos poços como nos rios, usando como referência a recarga média anual para o controle da disponibilidade hídrica.

REFERÊNCIAS

- Bahia. 2003. Superintendência de Recursos Hídricos. "Uso Conjunto das águas superficiais e subterrâneas da sub-bacia do Rio das Fêmeas – Bahia". Relatório Final, Salvador, 165 p.
- Campos J.E.G. & Dardenne, M.A. 1997. Estratigrafia e Sedimentação da Bacia São Franciscana: uma revisão. Rev. Bras. Geoc., v.27, p.269-282. 1997.
- Gaspar, M.T.P. 2006. Sistema Aquífero Uruçuia: Caracterização Regional e Propostas de Gestão. 2006. 158 f. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília.
- Genz, F., Tanajura, C.A.S. 2013. Trends and variability of climate and river flow in the region of Costa das Baleias, Brazil. Water Sci Technol. 67(1):47-54. doi: 10.2166/wst.2012.528.
- Pekárová, P.; Miklánek P. & Pekár J. 2006. Long-term trends and runoff fluctuations of European rivers. IAHS-AISH Publication, 308, Wallingford, 520-525.
- Pimentel, A.L. ; Aquino, R.F.; Silva, R.C.A.; Vieira C.M.B. Estimativa da recarga do aquífero Uruçuia

da sub-bacia do rio das Fêmeas – Oeste da Bahia, Utilizando Separação de Hidrogramas. In: Anais do 1º Congresso sobre Aproveitamento e Gestão de Recursos Hídricos em Países de Idioma Português, Rio de Janeiro - RJ, 2000. 11p.

RIMAS. 2017. Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Sistemas-Geocientificos/SIAGAS-e-RIMAS-3550.html>.

SUDENE - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. 1974. Carta Rio de Ondas, SD-23-V-B-II, Recife.

Schuster, H.D.M. Silva, F.F.; Teixeira, S.L.; Batista, L.H.G. & Freitas, W.A. 2002. Modelagem de Fluxo Subterrâneo com Vistas à Definição de Parâmetros para Outorga de Mananciais Subterrâneos na Bacia Hidrográfica do Rio de Cachorro Oeste do Estado da Bahia. Relatório Final. Universidade Federal da Paraíba – UFPB. Campina Grande-PB. 113p.

Lopes, J.C., 2016. “Baixo nível de água no rio de Ondas preocupa os Barreirenses”, Jornal Nova Fronteira, Publicado em: 08/06/2016; <http://aiba.org.br/noticias/agricultores-do-oeste-da-bahia-reduzem-mais-da-metade-da-area-irrigada-devido-escassez-hidrica/#.W0yuZW8rKM9.t>

Submetido: Março/17

Revisado: Outubro/18

Aceito:Dezembro/18

Publicado: Abril/19