

INVESTIGAÇÃO DO EFEITO DA PRECIPITAÇÃO SOBRE O NÍVEL ESTÁTICO DOS AQUÍFEROS AÇU E BEBERIBE ATRAVÉS DO MONITORAMENTO DE POÇOS REALIZADO PELO RIMAS/CPRM EM BAYEUX –PB E AFONSO BEZERRA- RN

Jahy Barros Neto ¹

Paula Stein ²

Rayza Livia Ribeiro Andrade ³

Hilda Camila Nascimento Nogueira ⁴

RESUMO

A hidrogeologia é ramo da geologia que estuda a ocorrência das águas subterrâneas, sua utilização e funções. Uma vez conhecidas e avaliadas as potencialidades dessas águas, esta ciência poderá ser aplicada na gestão de preservação desses recursos hídricos. Visando obter um maior conhecimento acerca desse recurso na Região Nordeste, caracterizada por ser uma extensão territorial, em sua maior parte, dominada pela escassez de águas superficiais, o presente trabalho tem como proposta um estudo de dois importantes aquíferos para o abastecimento público: o Aquífero Beberibe, na região litorânea da Paraíba, sob clima úmido, e o Aquífero Açú localizado no semiárido potiguar. O objetivo da pesquisa é aprofundar o conhecimento hidrogeológico a partir da investigação da dinâmica das águas em ambos os aquíferos situados em contextos climáticos distintos e, conseqüentemente, com regimes de chuvas dissemelhantes. Para tanto foram utilizados dados de nível da água dos poços da Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas (RIMAS-CPRM) e dados de chuvas obtidos de pluviômetros instalados nas imediações dos dois poços de monitoramento, um poço está localizado em Bayeux- PB e representa o aquífero paraibano, e o outro em Afonso Bezerra- RN, retratando o aquífero Açú. Os resultados foram tratados na forma gráfica. No aquífero Açú, ao longo do período monitorado, o nível tem se tornado mais profundo, fato que pode refletir tanto a crescente exploração do aquífero, quanto os anos de chuvas abaixo da média que incidiram na região. No aquífero Beberibe era prevista uma rápida recuperação dos níveis em resposta a recarga das chuvas que se dá no âmbito regional, e não local, devido ao confinamento hidráulico do aquífero, porém existiu no período monitorado, uma tendência de rebaixamento.

Palavras-chave: Águas subterrâneas, Aquífero Beberibe, Aquífero Açú.

INTRODUÇÃO

¹ Mestrando do Programa de Pós- Graduação em Exploração Petrolífera e Mineral da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, jahybn@hotmail.com;

¹ Professora Doutora da Graduação em Engenharia de Minas e do Programa de Pós-Graduação em Exploração Petrolífera e Mineral da Universidade Federal de Campina Grande- UFCG, paula.stein@gmail.com;

³Graduanda em Engenharia de Minas da Universidade Federal de Campina Grande- UFCG, rayliviaandrade@gmail.com;

⁴ Mestranda do Programa de Pós- Graduação em Exploração Petrolífera e Mineral da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, hildacamila@hotmail.com.

A Hidrogeologia é a área das Geociências que estuda as águas subterrâneas quanto ao seu movimento, volume, distribuição e qualidade. Através da hidrogeologia é possível verificar a produtividade dos poços, a recarga do aquífero e outras informações necessárias ao bom aproveitamento e proteção dos recursos subterrâneos (DANTAS, 2012).

Adicionalmente, a Hidrogeologia está presente no planejamento e na gestão dos recursos hídricos e de forma ampla nas ciências ambientais. A quantificação da água nas diferentes fases do ciclo, assim como a caracterização de seu estado de conservação, permite indiretamente o acesso às condições e à preservação de outros recursos naturais, como os solos, as florestas, os campos de cultivo, o ar, o meio ambiente e biotas marinhos, onde a água serve como elemento de sustentação dos ecossistemas, de transporte e manutenção de nutrientes, e de cargas poluidoras (FETTER, 1994).

O conhecimento sobre a ocorrência de águas subterrâneas assume um papel muito importante, o que torna essencial a avaliação de suas potencialidades e qualidade das águas tendo em vista o seu aproveitamento da forma mais racional possível, sem riscos de sobreirrigação e de conflitos ambientais, ou seja, em condições de sustentabilidade (STEIN, 2003).

Visando contribuir para o melhor conhecimento científico das águas subterrâneas na região Nordeste, caracterizada em sua maior parte, pela escassez de águas superficiais, o presente trabalho tem como proposta o monitoramento quantitativo de dois aquíferos localizados em contextos climáticos distintos: o Aquífero Beberibe (na região litorânea, sob clima úmido, no Estado da Paraíba) e o Aquífero Açú (na região semiárida do Estado do Rio Grande do Norte).

O Aquífero Açú, situado numa região semiárida, principalmente do estado do Rio Grande do Norte, com precipitações pluviométricas na ordem de 798,2 mm anuais, geologicamente é formado por arenitos com intercalações argilosas, apresentando-se sob a forma de aquífero livre com a ocorrência de semi-confinamentos localizados. Suas águas são utilizadas tanto no abastecimento humano como na irrigação (STEIN; MELO, 2006).

O Aquífero Beberibe, localizado no domínio da Bacia Sedimentar Pernambuco-Paraíba, na região litorânea, assim como os outros aquíferos que fazem parte das formações dessa bacia, é dotado de porosidade e permeabilidade variando de boa a moderada. Na sua maior parte, ocorre como um aquífero confinado drenante, com forte anisotropia e permeabilidade vertical menor em relação à horizontal. Constitui o principal manancial hídrico subterrâneo da Região Metropolitana do Recife-PE e da Região Metropolitana de João Pessoa-PB, e vem sendo

amplamente utilizado no abastecimento das populações dos municípios, além de suprir de água os seus parques industriais e recreativos. (DANTAS, 2012).

Os dados de monitoramento na dinâmica dos aquíferos permitirão identificar as variações sazonais destes e servirão, ao longo do tempo, para melhor definir as vazões exploráveis de segurança a serem adotadas em cada reservatório em sintonia com as restrições ambientais dos órgãos fiscalizadores, já que a exploração das águas subterrâneas de forma descontrolada pode levar a condições indesejadas de preservação dos aquíferos.

A exploração não controlada desse recurso acarreta na possibilidade de comprometimento na sua quantidade, e o ordenamento dessa situação depende, sobretudo, do avanço no conhecimento hidrogeológico, além da aplicação de medidas de cunho político-administrativo (como a fiscalização e exigências de outorga). No que tange ao conhecimento hidrogeológico, as pesquisas devem estar consubstanciadas em dados de longos períodos, de tal forma que o monitoramento contínuo dos aquíferos é um instrumento de gestão previsto em diversos instrumentos legais. No cumprimento desse papel, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) implantou uma Rede de Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas (RIMAS) nos principais aquíferos nacionais, associada a pluviômetros (CPRM, 2009).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito das chuvas no nível da água de poços localizados em domínios hidrogeológicos e climáticos distintos, fazendo uso dos dados da referida Rede.

METODOLOGIA

Os dados de nível da água dos poços foram obtidos da Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas (RIMAS-CPRM), disponíveis *on-line* no *site* do Serviço Geológico do Brasil. No Rio Grande do Norte, trabalhou-se com apenas um ponto, o poço em Afonso Bezerra, e na Paraíba um poço na cidade de Bayeux. Tratam-se de unidades dedicadas ao monitoramento, que contam com equipamentos de medição automática de nível na frequência diária. Os dados de chuvas foram obtidos de pluviômetros instalados nas imediações dos poços de monitoramento da Rede, também disponíveis no *site* da CPRM. O período selecionado é distinto para cada poço, pois depende da divulgação dos dados de nível na plataforma digital. Para Afonso Bezerra a investigação foi feita durante os anos de 2011, 2012, 2013, 2015, 2016, 2017 e 2018; já em Bayeux, o local foi monitorado nos de anos 2011, 2012 e 2013. Os resultados

foram tratados na forma gráfica, onde foi possível observar conjuntamente os níveis de estáticos de cada poço e as chuvas que incidem no local.

DESENVOLVIMENTO

Aquífero Açú

Está inserido na Bacia Sedimentar Potiguar, localizada na porção extremo nordeste do Brasil, na margem costeira norte do Estado do Rio Grande do Norte e nordeste do Ceará, que ocupa uma área de cerca de 25.000 km². A Formação Açú apresenta-se essencialmente arenosa na base, gradando para sedimentos mais pelíticos em direção ao topo. O aquífero Açú, propriamente dito, corresponde a essa porção inferior, essencialmente arenosa, sendo constituído de arenitos predominantemente grosseiros a conglomeráticos na base, passando a arenitos médios na porção intermediária e arenitos mais finos no topo, com teor de argila continuamente crescente no sentido vertical. O aquífero Açú ocorre de forma livre e confinada (pelos calcários da Formação Jandaíra). Na área de estudo é do tipo livre, e apresenta elevada potencialidade (Melo et. al., 2007; Stein e Melo, 2006). A vazão média dos poços é da ordem de 50 m³/h (ANA, 2005). Os poços profundos tendem a ser mais produtivos Costa (1994).

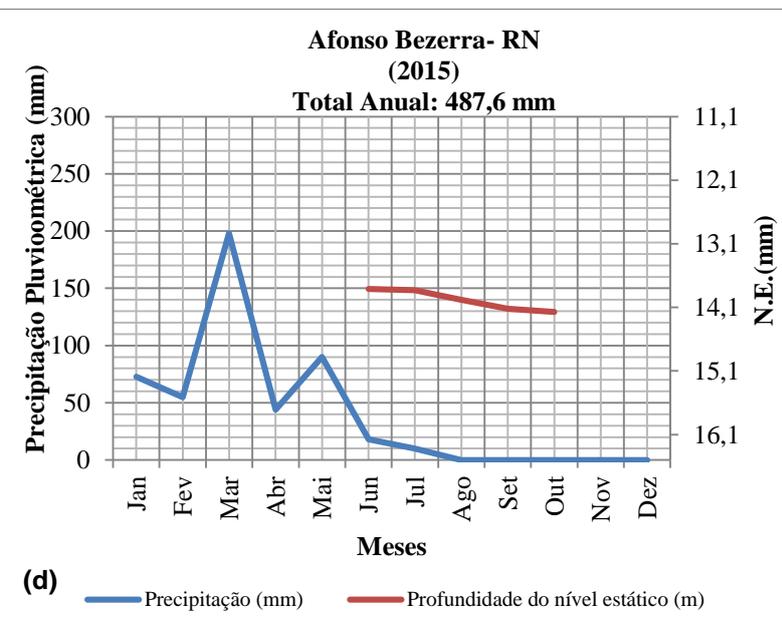
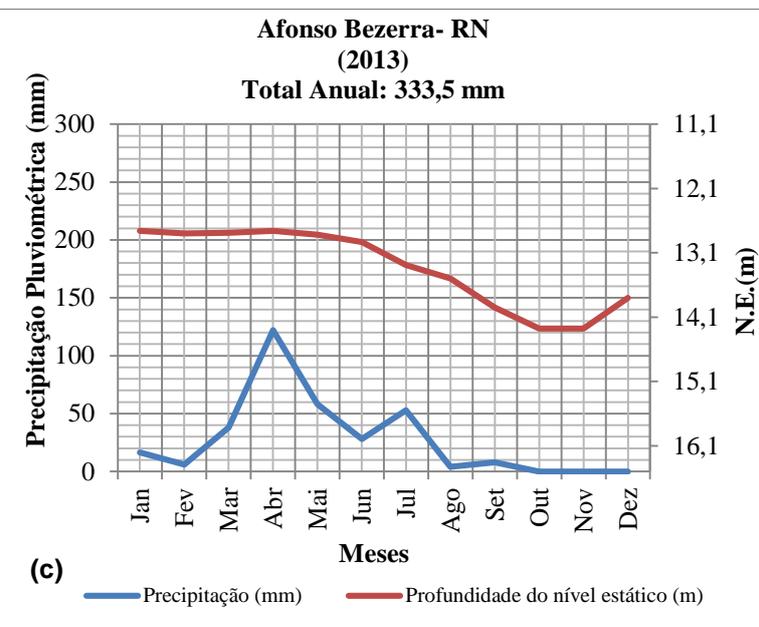
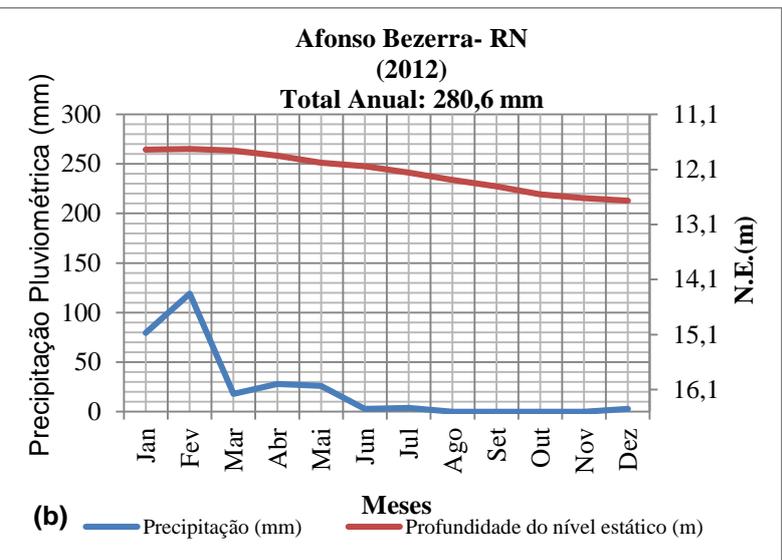
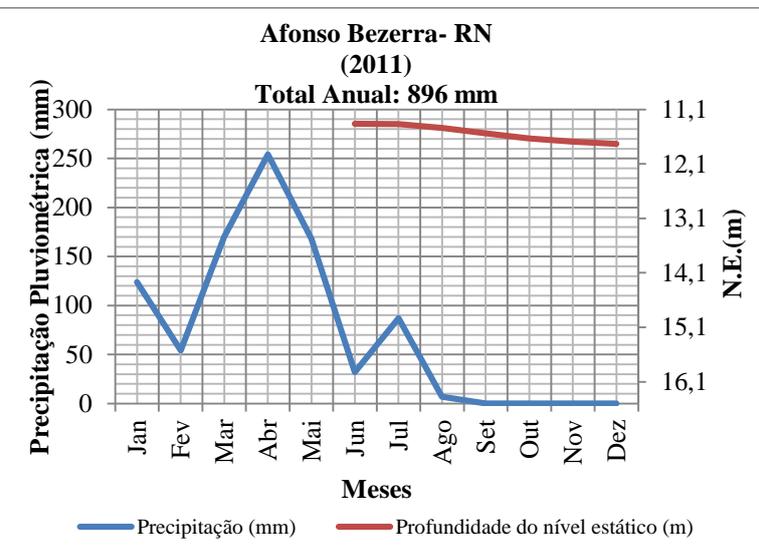
Aquífero Beberibe

Está inserido na Bacia Sedimentar Pernambuco-Paraíba, que se estende desde a cidade do Recife prolongando-se por toda a costa do Estado da Paraíba e parte do Rio Grande do Norte a qual é encoberta discordantemente pelos sedimentos areno-argilosos da Formação Barreiras (Costa, 2004). O aquífero Beberibe é formado por uma sequência de arenitos de granulação variada, contendo na base, clastos de natureza silicosa que gradam, progressivamente, para sedimentos calcíferos, no topo, chegando a atingir mais de 300 m de espessura, na faixa litorânea (AESAs, 2008). Corresponde a um aquífero confinado, de produtividade elevada a média, com vazões da ordem de 60 m³/h (CPRH, 2003).

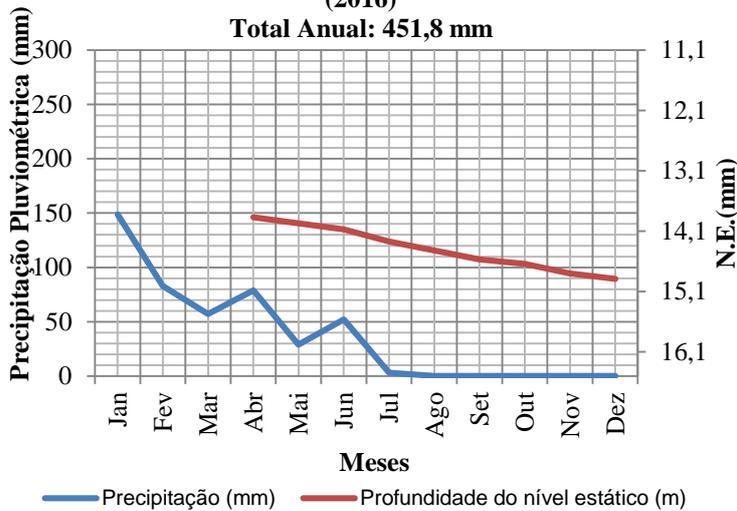
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abaixo as figuras com os gráficos da evolução mensal do nível estático e da precipitação pluviométrica ao longo de cada ano monitorado nos municípios:

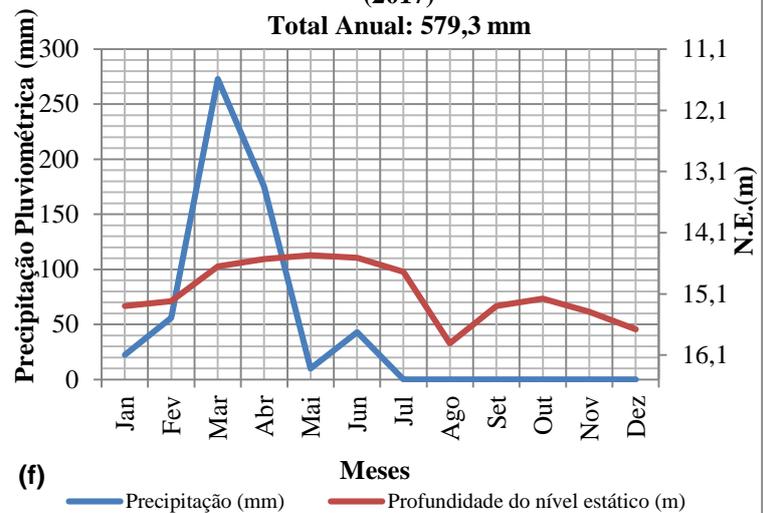
Figura 1- Evolução anual dos dados brutos da precipitação pluviométrica e do nível estático no poço monitorado em Afonso Bezerra-RN entre 2011 e 2018.



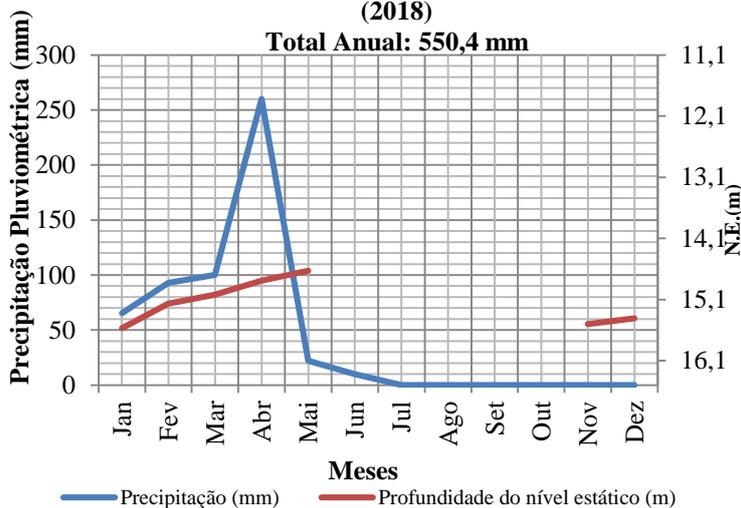
**Afonso Bezerra-RN
(2016)**
Total Anual: 451,8 mm



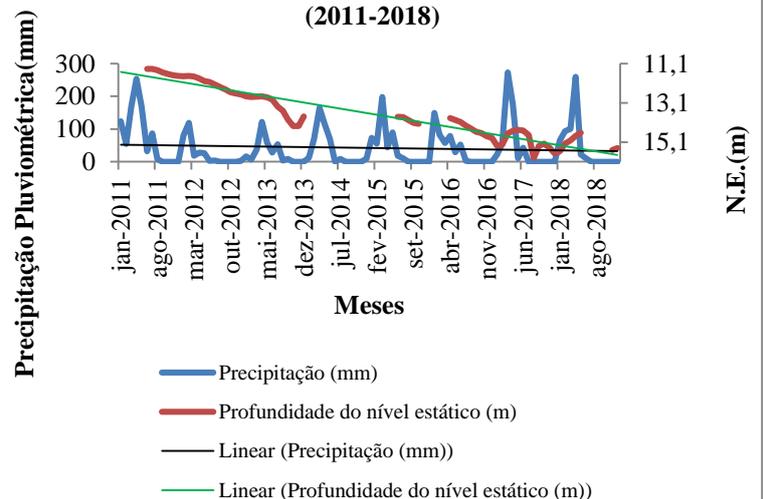
**Afonso Bezerra- RN
(2017)**
Total Anual: 579,3 mm



**Afonso Bezerra- RN
(2018)**
Total Anual: 550,4 mm



**Afonso Bezerra
(2011-2018)**



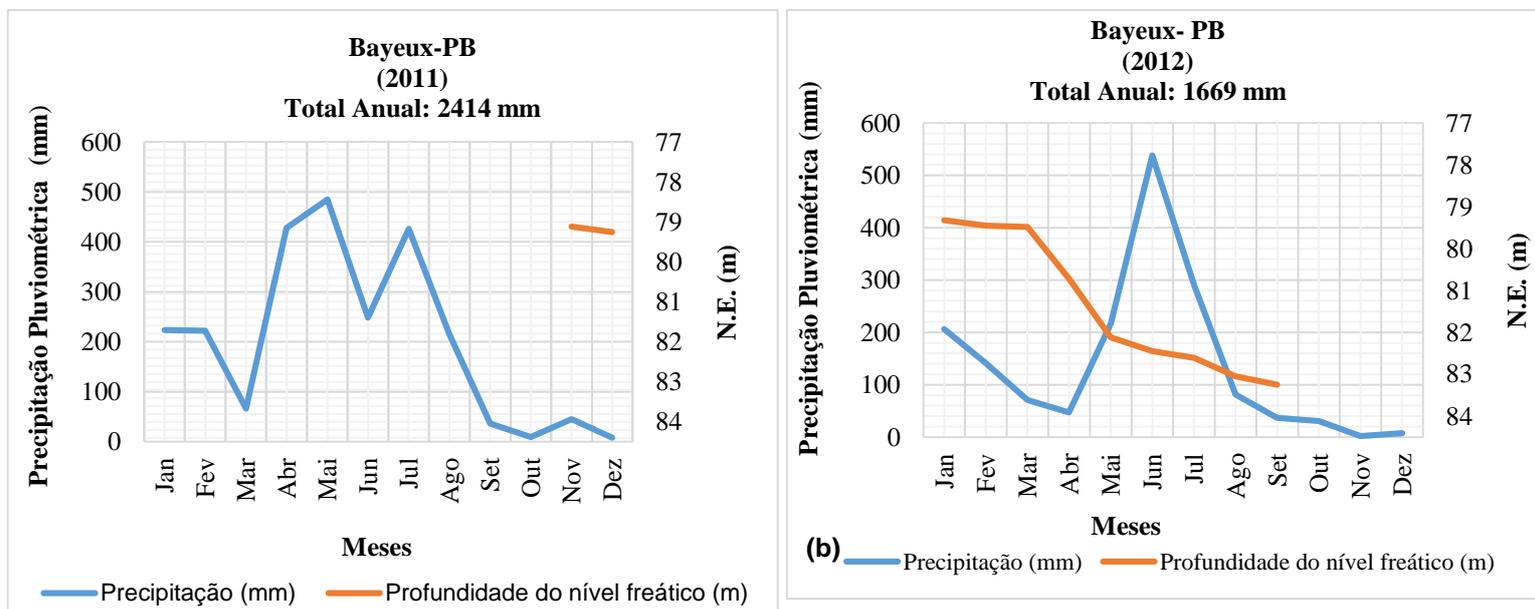
Fonte: (CPRM; ANA 2019).

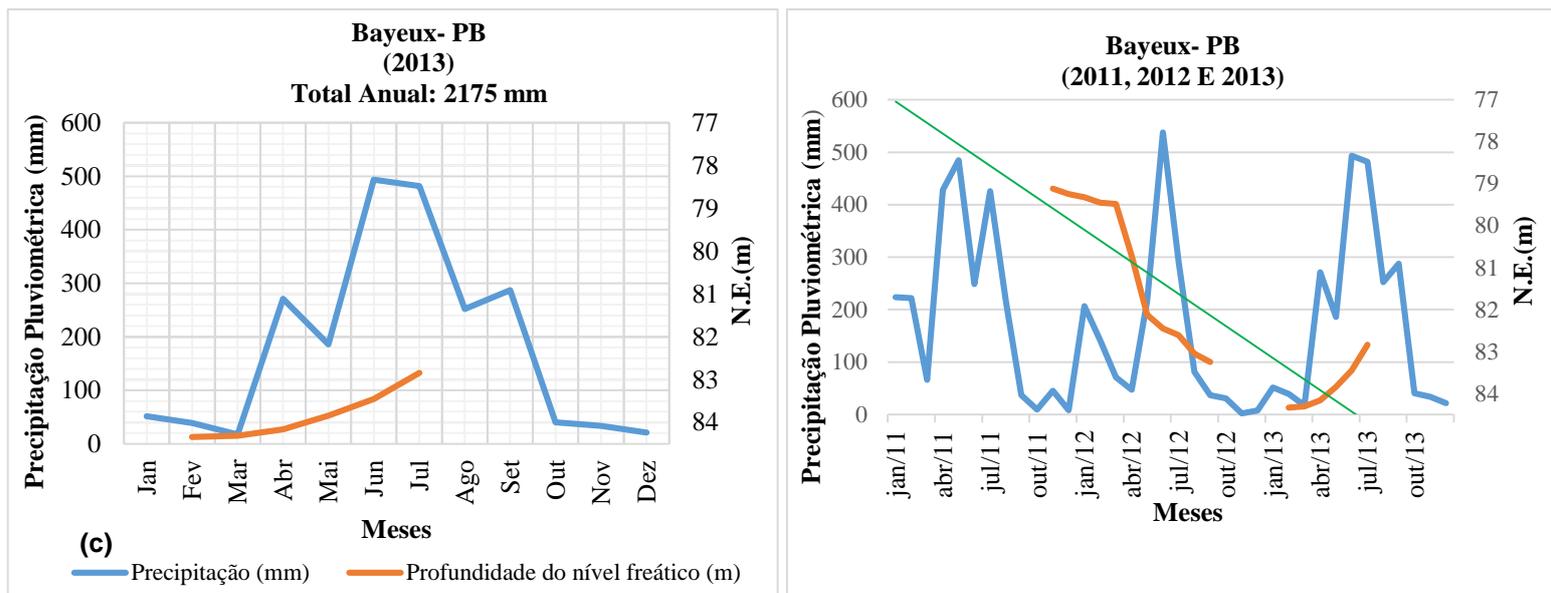
Através da figura 1, pode-se constatar que as chuvas município de Afonso Bezerra ocorrem com maior volume no primeiro semestre, entre os meses de janeiro a maio, principalmente de março a abril. As precipitações nessa região do estado durante esse período, são em maior parte, por conta de fenômenos como a Zona de Convergência Intertropical, Perturbações Ondulatórias no Campo dos Alísios e Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis. Existe uma tendência de diminuição das precipitações durante os anos em que o nível do poço foi monitorado, o que é interessante de se observar, pois a precipitação tem forte influência na recarga direta do aquífero, principalmente nesta área onde o mesmo se apresenta sob a condição

livre, estando este fato correlato à tendência de queda do nível. Nos anos de 2011, 2017 e 2018 choveu acima da média.

Ainda observando a figura 1, vê-se que, após constantes períodos de queda do nível estático, nos anos em que houve um impacto positivo na recarga do aquífero. Basta conferir, por exemplo, no período chuvoso nos anos de 2012 (Fevereiro), 2017 (Fevereiro) e 2018 (Fevereiro), depois de uma crescente queda no nível, a primeira recarga só ocorreu com o primeiro registro significativo de chuvas no ano (mês de Janeiro), sendo o efeito acumulado desta apenas refletido ao aquífero no mês seguinte (mês de Fevereiro). De forma atípica, têm-se dois eventos, como uma elevação do nível estático do poço em Novembro de 2013, Outubro de 2017 e Dezembro de 2018 mesmo sem registros de precipitação pluviométrica no mês anterior a estas datas, e o rebaixamento do nível na estação chuvosa de alguns anos como nos meses de Março, Abril e Maio de 2012 e Maio de 2013.

Figura 2- Evolução anual dos dados brutos da precipitação pluviométrica e do nível estático no poço monitorado em Bayeux- PB entre 2011 e 2013.





Fonte: (CPRM; ANA 2019).

Ao se analisar os níveis em função das chuvas num intervalo fragmentado, ou seja, para cada um dos anos com algum dado de nível cadastrado, no caso para os anos de 2011, 2012 e 2013 (Figura 2), observou-se que em todos os meses existiram volumes consideráveis de chuvas, e mesmo no período em que o acumulado de precipitação é mais elevado, de Abril a Julho, é confirmado rebaixamento do nível nos anos 2011 e 2012, ficando bem complicado de se determinar o tempo de resposta do aquífero às chuvas, já que na maioria dos meses só foi detectado declínio freático. Pode-se supor que essa situação tem forte chance de ser fruto de uma exploração descontrolada, em anos que choveram próximo ou acima da média. Apenas em 2013 é notada uma diminuição na profundidade do nível do aquífero.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aquífero Açú no RN, de natureza porosa, na área de estudo é livre e está localizado no domínio climático semiárido. É possível observar que o nível da água oscila em resposta às flutuações climáticas anuais. No período avaliado o nível da água, de um modo geral, vem se tornando mais profundo. Esse cenário pode decorrer do contexto climático, já que os últimos anos foram caracterizados por chuvas dentro e/ou abaixo da média esperada para a área. Não fica descartada a possibilidade de aumento na exploração de água subterrânea na região, fato

que deverá ser investigado posteriormente junto aos órgão de gestão de águas no Estado, na continuidade da pesquisa.

O aquífero Beberibe na PB, de natureza porosa, na área de estudo é classificado como confinado a semi-confinado e está localizado no domínio climático úmido. No poço avaliado mesmo com o elevado volume de chuvas e a boa distribuição dessa precipitação durante o ano, há uma forte tendência de aprofundamento do lençol.

REFERÊNCIAS

AESA.2008. Plano Estadual de Recursos Hídricos. João Pessoa: AESA. – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba Relatório Final.

ANA. Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil. Brasília: ANA – Agência Nacional de Águas. 2005. Cadernos de Recursos Hídricos. Disponível em: [http://www.ana.gov.br/pnrh_novo/documentos/01%20Disponibilidade%20e%20Demandas/VF%20Disponibilidade Demanda.pdf](http://www.ana.gov.br/pnrh_novo/documentos/01%20Disponibilidade%20e%20Demandas/VF%20Disponibilidade%20Demanda.pdf).

CPRH. Diagnóstico Socioambiental - Litoral Norte. O Meio Físico da Área. Recursos Hídricos Subterrâneos. CPRH/ MA - PNMA11. 2003. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/frme-index-secao.asp?idconteudo=460>.

CPRM, 2009. Serviço Geológico do Brasil. Projeto Implantação de Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas. 76p. Disponível em http://rimasweb.cprm.gov.br/layout/pdf/proposta_monitoramento_CPRM_2009.pdf. Acesso em 16/05/2018.

COSTA, W.D. 1994. Água subterrânea e o desenvolvimento sustentável do semiárido nordestino. Projeto ÁRIDAS. Brasília, Secretaria de Planejamento, Orçamento e Coordenação da Presidência da República. 53 p. (GT II – Recursos Hídricos, Versão Preliminar).

COSTA, W.D. e COSTA FILHO, W.D. 2004. A gestão dos aquíferos costeiros de Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 13, Cuiabá. Anais... ABAS. 2004. CD-ROM.

DANTAS, J. W. S. Caracterização Hidrogeológica e Critérios para Construção de Poços na Bacia Sedimentar Paraíba. 2012. Dissertação (Mestrado em Geociências), Universidade Federal do Pernambuco, Recife.

FETTER C.W. 1994. Applied Hydrogeology. 3 ed. New York, Toronto, 691 p.

MELO, J. G.; STEIN, P.; VASCONCELOS, M.B.; SILVA, F. H. R. Fatores condicionantes na recarga do Aquífero Açú na borda sudoeste da Bacia Potiguar (RN). 2007. Disponível em: <http://en.scientificcommons.org/22762730>.

STEIN, P. Potencialidades e Aspectos da Salinização do Aquífero Açú na Borda Sul da Bacia Potiguar, RN – Trecho Apodi/Upanema. 2003. 196 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2003.

STEIN, P.; MELO, J. G.; Potencial Hidrogeológico e Caracterização Hidrogeoquímica do Aquífero Açú na Borda Sul da Bacia Potiguar no Trecho Apodi-Upanema, RN. Revista Águas Subterrâneas, vol. 11, p.171-181, 2006.