

VALORES MÉDIOS DOS SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS X VARIABILIDADE ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO PARA O ESTADO DA PARAÍBA

ALEXANDRE L. S. BORBA¹ & Margarida R. COSTA¹ & Waldir D.C. FILHO¹.

RESUMO - De uma maneira geral, a taxa média de pluviosidade demonstra que do ano de 2010 até 2012 ocorreu uma significativa diminuição das chuvas na região semiárida do Nordeste do Brasil. Diante do quadro em que se apresentam os níveis das barragens e açudes ao longo de toda a região, se faz necessário discutir sobre a importância imediata para as recuperações, instalações e construções de poços, principalmente nas áreas em que ocorrem sedimentos aluvionares, uma vez que estes são capazes de fornecer águas em boa quantidade e qualidade, chegando na maioria das vezes a diminuir a quantidade de Sólidos Totais Dissolvidos (STD). Com base no Banco de Informações do SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas) do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, foram selecionadas informações sobre os poços tubulares e amazonas com os respectivos valores dos STD das águas captadas, o que permitiu se fazer uma comparação entre os referidos valores com a ocorrência de precipitações, geradas através do banco de dados do ATLAS PLUVIOMÉTRICO do BRASIL que permitiu, dentre outras análises, o conhecimento do comportamento das precipitações trimestrais para um período de 30 anos.

PALAVRAS-CHAVE - SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas), Qualidade da água, Atlas Pluviométrico do Brasil.

AVERAGE VALUES OF TOTAL DISSOLVED SOLIDS OF GROUNDWATER X SPATIAL VARIABILITY OF RAINFALL TO THE PARAÍBA STATE

ABSTRACT – In general, the average rainfall shows that the year 2010 until 2012 there was a significant decrease in rainfall in the semiarid region of northeastern Brazil. Faced a situation in which it is present levels of dams and reservoirs are down in throughout the region, it is necessary to discuss the immediate importance for recoveries, installations and constructions of wells, especially in areas where alluvial sediments occur, since these are able to provide for good water quality and quantity, reaching the most part to reduce the amount of Total Dissolved Solids (STD). Based on the Bank Information SIAGAS Information System (Groundwater) of the Geological Survey of Brazil - CPRM were selected information on wells and Amazons with the respective values of the STD of water abstracted, allowing it to make a comparison between those values with the occurrence of precipitation, generated through the database of the ATLAS rainfall BRAZIL allowing, among other things, knowledge of the behavior of precipitation quarterly for a period of 30 years.

KEYWORDS - SIAGAS Information System (Groundwater), Water Quality, Brazil Rainfall Atlas.

1 - CPRM – Serviço Geológico do Brasil. alexandre.borba@cprm.gov.br; margarida.regueira@cprm.gov.br; waldir.costa@cprm.gov.br

1. INTRODUÇÃO

No que se refere à ocorrência de águas subterrâneas, em função da grande maioria do território nordestino brasileiro ser composto por rochas cristalinas, há predominância de águas com teores elevados de sais captados por poços tubulares com baixas vazões entre 1 e 2 m³/h. A exceção ocorre nas formações sedimentares, em que as águas geralmente são de melhor qualidade e se podem extrair maiores vazões, da ordem de dezenas a centenas de metros cúbicos por hora.

Rebouças (1997), a partir de estudos anteriores, ressalta que as reservas de água doce subterrânea nas bacias sedimentares do Nordeste permitem a captação anual de vinte bilhões de metros cúbicos por ano, sem colocar em risco as reservas existentes. Esse volume equivale a 60% da capacidade do reservatório de Sobradinho - Bahia (34 bilhões de metros cúbicos), principal responsável pela regularização das vazões do Rio São Francisco ou o triplo da capacidade do açude Castanhão (6,7 bilhões de metros cúbicos). Trata-se, portanto, de volume considerável de água. É necessário ressaltar, no entanto, as peculiaridades dessas reservas:

- concentração espacial (no caso do semiárido, Piauí e Bahia detêm os principais aquíferos, no restante da região nordeste as ocorrências são, na maioria, de manchas sedimentares esparsas);
- em muitos lençóis a profundidade encarece o custo de implantação e operação dos poços tubulares (na Chapada do Araripe, município de Bodocó - Pernambuco há um poço com 950 metros de profundidade e capacidade de 140 m³/h, onde o nível dinâmico da água corresponde a 300 metros;
- poucos estudos concretos sobre os mecanismos de recarga dos aquíferos sedimentares do semiárido, bem como a dimensão dessa recarga; por essa razão, uma exploração intensiva (superexploração) pode colocar em risco essas fontes.

As águas subterrâneas nas reservas sedimentares do semiárido nordestino devem ser usadas criteriosamente, de preferência para o abastecimento humano (diversas cidades do Nordeste situadas sobre as bacias sedimentares ou próximas a elas são abastecidas por essas fontes), e não faz sentido considerar que essa potencialidade seja capaz de atender às demandas regionais, até porque seriam necessárias grandes transferências de águas.

Apesar da criticidade do semiárido brasileiro, existem regiões do mundo semiárido com menor quantidade de água per capita, como Israel, onde, conforme Rebouças (1997) se dispõe de apenas 370 m³/hab/ano, e mesmo assim se consegue um padrão de produtividade agrícola muito superior ao semiárido do Nordeste do Brasil, graças à eficiência obtida como consequência do controle tecnológico, reuso das águas servidas, recarga de aquíferos, entre outras ações.

Certamente, as boas práticas de determinadas regiões são exemplos a serem seguidas. No entanto, é importante ressaltar as diferenças fisioclimáticas em relação ao Nordeste do Brasil. Diferenças básicas são, por exemplo, regime de chuvas mais uniforme e evaporação potencial muito menor, como é o caso de regiões da Europa, onde a precipitação média é inferior ao do semiárido nordestino; solos mais profundos e possibilidade de recarga natural ou artificial dos aquíferos eficiente, como ocorrem no meio-oeste americano; alto nível de tratamento de esgotos e conseqüentemente muito menor poluição das águas; existência de infraestrutura de integração das bacias por obras hidráulicas, possibilitando melhor distribuição territorial da água.

Assim sendo, diante do quadro do semiárido brasileiro, se faz necessário discutir sobre a importância das recuperações, instalações e construções de poços tubulares mistos e poços amazonas nas áreas em que ocorrem sedimentos aluvionares, uma vez que estes são capazes de fornecer águas em boa quantidade e qualidade, chegando na maioria das vezes a diminuir a quantidade de Sólidos Totais Dissolvidos (STD).

2. GENERALIDADES

Os principais constituintes presentes nas águas subterrâneas resultam de processos físicos e químicos de intemperismo de rochas. O intemperismo químico envolve processos de alteração mineral por meio de reações como hidratação/hidrólise, dissolução e precipitação, entre outras, através dos quais são formados minerais secundários (de alteração) e liberados íons solúveis que são incorporados ao ambiente aquático.

A qualidade das águas subterrâneas produzidas por rochas cristalinas são influenciadas pela composição mineral das mesmas e pelas condições climáticas, uma vez que a quantidade e a regularidade das chuvas refletem na renovação destas águas.

Um incremento que deve sempre ser levado em consideração, quando está disponível a sua ocorrência numa determinada área, é o aluvião. Os sedimentos aluvionares são capazes de produzir águas, em geral, de doces a salobras, principalmente quando ocorrem os períodos de chuvas, devido ao arranjo dos grãos, e até associados a seixos e blocos, fazem com que possuam uma boa porosidade e permeabilidade, facilitando o escoamento das águas pluviais e a consequente diminuição da salinidade das águas armazenadas.

3. O ESTADO DA PARAÍBA

3.1. *Clima*

No semiárido, predomina o clima quente, com índice pluviométrico baixo com uma média de 500 a 600mm anuais.

3.2. *Geologia*

A Paraíba possui cerca de 89% de sua área composta por rochas cristalinas (Gnaisses, Xistos e Granitos) e a porção complementar formada por rochas sedimentares e coberturas superficiais recentes.

3.3. *Potabilidade das águas subterrâneas no Semiárido Paraibano*

As águas são geralmente consideradas potáveis quando podem ser consumidas pelo homem sem ocasionar prejuízos à saúde, apresentando um aspecto límpido e transparente, sem cheiro ou gosto objetáveis. Os valores de referência variam em cada região.

4. METODOLOGIA

Foram selecionados os poços tubulares e os poços mistos com profundidades de 40 a 60 metros, no diâmetro de 4 a 6 polegadas, construídos em rochas cristalinas (xistos, gnaisses e granitos) e no aluvião + rocha cristalina, respectivamente, e poços amazonas com profundidades de 6 a 10 metros e nos diâmetros de 2 a 4 metros, construídos em aluviões.

Os valores dos Sólidos Totais Dissolvidos (STD) das águas dos respectivos poços tubulares, poços mistos e poços amazonas foram agrupados de acordo com os períodos chuvosos de agosto a outubro (Tabela 1) e de dezembro a fevereiro de 2010 a 2012 (Tabela 2).

Tabela 1 - Relação dos tipos de captações e os respectivos valores médios dos Sólidos Totais Dissolvidos (STD) em mg/l para o período chuvoso de agosto a outubro de 2010 a 2012, para o semiárido da Paraíba.

Tipo de captação	Litologia associada	Período de agosto a outubro de 2010	Período de agosto a outubro de 2011	Período de agosto a outubro de 2012	Número de amostras analisadas
Poço Tubular	Gnaisse	656,77	768,05	812,59	287
Poço Tubular	Xisto	772,87	802,98	889,56	391
Poço Tubular	Granito	1.197,24	1.757,81	2.127,02	275
Poço Misto	Aluvião e Cristalino	399,92	487,89	598,87	110
Poço Amazonas	Aluvião	226,85	309,88	395,72	296

Tabela 2 - Relação dos tipos de captações e os respectivos valores médios dos Sólidos Totais Dissolvidos (STD) em mg/l para os períodos chuvosos de dezembro a fevereiro de 2010 a 2012, para o semiárido da Paraíba.

Tipo de captação	Litologia associada	Período de dezembro a fevereiro de 2010	Período de dezembro a fevereiro de 2011	Período de dezembro a fevereiro de 2012	Número de amostras analisadas
Poço Tubular	Gnaisse	621,26	686,61	733,44	359
Poço Tubular	Xisto	741,32	797,8	868,21	430
Poço Tubular	Granito	1.105,61	1.692,55	1.948,24	403
Poço Misto	Aluvião e Cristalino	391,29	411,72	586,81	292
Poço Amazonas	Aluvião	202,38	229,78	301,15	385

Foi utilizada a determinação da Portaria Nº 1.469/2001 da FUNASA – MS para a determinação dos padrões de potabilidade das águas subterrâneas para o consumo humano, cujo valor máximo permitido para os Sólidos Totais Dissolvidos (STD) é de 1.000 mg/l, conforme descrito abaixo.

- Valor de STD de 0 a 500 mg/l = Água Doce;
- Valor de STD de 501 a 1.500 mg/l = Água Salobra;
- Valor de STD > 1.500 = Água Salgada.

5. RESULTADOS

A atuação dos processos atmosféricos e climáticos que acontecem na região (Figuras 1 e 2) interferem diretamente no comportamento dos recursos hídricos subterrâneos, exercendo forte influência na qualidade das águas (Tabelas 1 e 2).

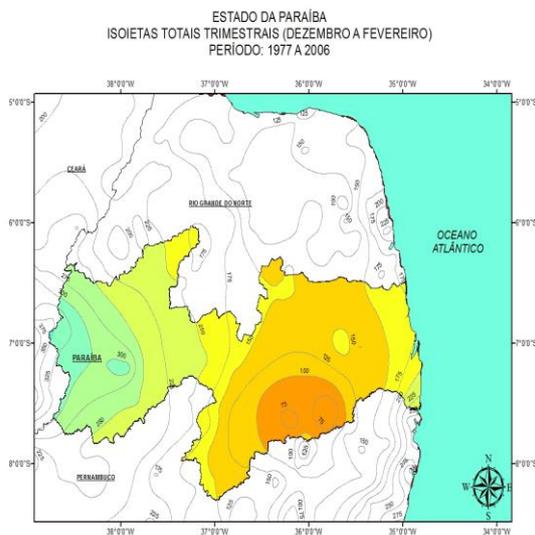


Figura 1 - Isoietas totais trimestrais (dezembro a fevereiro), no período de 1977 a 2006.

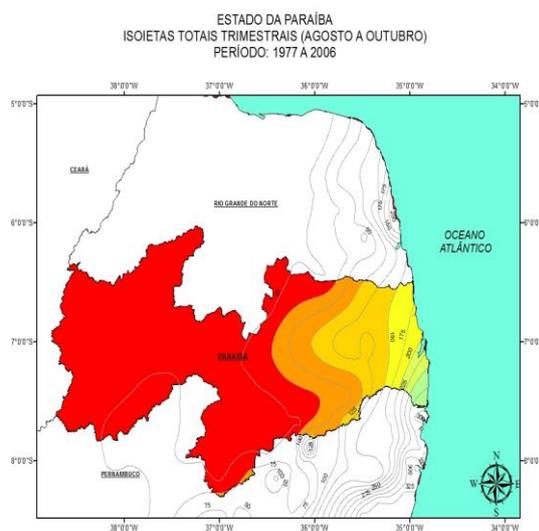


Figura 2 - Isoietas totais trimestrais (agosto a outubro), no período de 1977 a 2006.

No período chuvoso de agosto a outubro, onde ocorreu uma diminuição das taxas pluviométricas do ano de 2010 para 2012, os poços tubulares construídos nas rochas cristalinas apresentaram um valor de STD para o Gnaisse < Xisto < Granito, ocorrendo na mesma proporção o

aumento da produção de águas salobras a mais salobras, no Gnaisse e Xisto, e de salobras até salgadas, no Granito. No caso dos poços mistos, ocorreu um aumento do STD à medida que ocorreu a diminuição das chuvas, porém o aluvião fez com que as águas passassem de doces a no máximo salobras. Todavia, os poços amazonas continuaram a produzir águas doces, demonstrando a importância dos mesmos para o Semiárido da Paraíba.

Já no período chuvoso de dezembro a fevereiro, onde ocorreu um aumento das taxas pluviométricas ainda maior no ano de 2010 para 2012 em relação ao período de agosto a outubro, os poços construídos nas rochas cristalinas apresentaram um valor de STD menor, com a permanência da sequência do Gnaisse < Xisto < Granito, ocorrendo o aumento da produção de águas salobras a mais salobras, no Gnaisse e Xisto, e de salobras até mais salgadas, no Granito gradativamente de 2010 a 2012. Os poços mistos sofreram um aumento nos valores do STD, mas mantiveram a produção de águas doces a salobras. E os poços amazonas, assim como no período anterior, se mantiveram produzindo águas doces.

6. EXEMPLO DO BOM USO DO ALUVIÃO NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA

No Sítio Várzea Verde, município de Frei Martinho, localizado no semiárido paraibano, pode-se destacar a Empresa Várzea Verde Água Potável Natural como um exemplo do bom uso do Aluvião, uma vez que a mesma possui um poço amazonas construído em 2007 no aluvião do Riacho Várzea Verde (Figura 3), com 10m de profundidade, diâmetro = 3m e nível estático = 3m, vazão = 9 m³/h, equipado com bomba centrífuga de 7,5cv e produzindo água com Sólidos Totais Dissolvidos = 243,09 mg/l. Esta empresa instalou uma estação de tratamento da água com dissalinizador e ozonização (Figura 4), capaz de produzir água com um valor de STD = 115,12 mg/l, passando a comercializar água potável para as regiões do sertão e agreste da Paraíba. Com o rejeito, cujo valor dos STD = 243,09 mg/l, são cultivados coqueiros, mangueiras, pitangueiras, goiabeiras, milho, feijão, capim, etc., bem como criação de tilápias.

Sugere-se que sejam mais bem estudadas as áreas de aluviões do Riacho Várzea Verde, para indicação de futuros poços amazonas ao longo desta drenagem.



Figura 3 - Detalhe do poço amazonas da empresa de água potável, equipado com bomba centrífuga, mostrando parte da área irrigada através do rejeito do dissalinizador.
Fonte: Autor (04/12/2012).



Figura 4 - Estação de tratamento da água com dissalinizador e ozonização.
Fonte: Autor (04/12/2012).

7. CONCLUSÕES

A composição das rochas em que foram construídos os poços tubulares, mistos e amazonas com a renovação das águas através das chuvas, demonstram como o fator sedimentos aluvinares influenciara na qualidade das águas subterrâneas do Semiárido da Paraíba, nos períodos chuvosos de dezembro a fevereiro e de agosto a outubro dos anos de 2010 a 2012.

Com a diminuição das chuvas no período chuvoso agosto a outubro com relação ao período de dezembro a fevereiro do ano de 2010 a 2012, os poços tubulares construídos nas rochas cristalinas apresentaram um valor de STD para o Gnaisse < Xisto < Granito, ocorrendo na mesma proporção o aumento da produção de águas salobras a mais salobras, no Gnaisse e Xisto, e de salobras até salgadas, no Granito. No caso dos poços mistos, ocorreu um aumento do STD à medida que ocorreu a diminuição das chuvas, porém o aluvião fez com que as águas passassem de doces a no máximo salobras. Todavia, os poços amazonas continuaram a produzir águas doces, demonstrando a importância dos mesmos para o Semiárido da Paraíba.

Se observa que no caso dos Poços Amazonas ocorreu poucas variações do STD nos dois períodos analisados, uma vez que, devido à porosidade e a permeabilidade, facilita o escoamento das águas pluviais e a consequente diminuição da salinidade da água armazenada, fazendo com que continuassem a produzir águas doces em ambos períodos.

Construções de Poços Amazonas devem ser mais bem planejadas nas áreas de ocorrências do Semiárido Paraibano, para que estes tipos de captações possam efetivamente fazer parte de um XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos

potencial fornecedor de água de boa qualidade para as populações localizadas nas zonas rurais, bem como para a utilização na irrigação de subsistência e na criação de animais, como acontece no Sítio Várzea Verde, município de Frei Martinho.

8. REFERENCIAS

a) Livro

REBOUÇAS, A. C. Água na Região Nordeste: desperdício e escassez. *Estudos Avançados*, São Paulo, v.11, n.29, p.127-54, 1997.

b) Publicação

ATLAS PLUVIOMETRICO DO BRASIL (2010). www.cprm.gov.br.

c) Tese

COSTA, M. R. (2009). Sustentabilidade hidrica e qualidade das águas. Avaliação das estratégias de convivência com o semiárido. Tese de doutorado.