

## ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA UTILIZADA NO ABASTECIMENTO URBANO: UM ESTUDO DE CASO EM POÇOS TUBULARES NO MUNICÍPIO DE SÃO RAFAEL/RN

Manoel Lindolfo Queiroz Neto\*, Milány Kárcia Santos Medeiros, Francisco Djaylton Cunha Florêncio, Paulo Leite Souza Júnior

\* Universidade Federal Rural do Semi-Árido, queirozneto91@gmail.com

### RESUMO

A água subterrânea é um elemento de fundamental importância no abastecimento público, atividades agrícolas, pecuária e indústria, mas pode trazer riscos à saúde quando consumida com má qualidade. É cada vez mais perceptível a utilização de poços tubulares como alternativa para o abastecimento de diversas localidades. O estudo objetivou-se em avaliar os seguintes parâmetros físico-químicos: condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e pH da água subterrânea de poços tubulares do município de São Rafael/RN. Foi feita a coleta das amostras de água dos Poço da Praça e do Poço da Igreja do município, onde foram levadas para serem analisadas no laboratório de química da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA) campus Angicos. Os valores de condutividade elétrica das amostras apresentaram mineralização excessiva, sendo dificilmente utilizável. Já os valores de pH e sólidos totais dissolvidos corresponderam ao valor máximo permitido para consumo humano pela resolução do CONAMA 357/2005 e pela Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, respectivamente. As amostras foram classificadas como água salobra de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água subterrânea, Abastecimento público, poços tubulares.

### INTRODUÇÃO

Sabe-se que maior parte da água doce do mundo é proveniente de aquíferos subterrâneos, e na atualidade percebe-se a necessidade desta fonte como abastecimento humano e animal em regiões escassas de recursos hídricos superficiais, devido à pouca ocorrência de chuvas e elevada evapotranspiração.

Segundo Palmier (2010), o aproveitamento de águas subterrâneas data de milhares de anos, e atualmente é crescente o seu uso para satisfazer determinadas necessidades, seja no atendimento completo ou parcial do abastecimento público, em atividades agrícolas, pecuária e no ramo industrial.

A disponibilidade da água na natureza tem sido insuficiente para atender à demanda requerida em muitas regiões do planeta. É necessário que no abastecimento de água, esta seja fornecida com qualidade, regularidade e respeitando o uso dos mananciais utilizados, para assim não prejudicar a presente e futuras gerações. (HELLER, 2010).

De acordo Capucci et al (2001) na captação da água subterrânea através de poços, consideram que o importante não é apenas o aspecto quantitativo, ou seja, a vazão que será obtida. Um fator considerado importante está na qualidade dessa água subterrânea, a partir da finalidade na qual se quer desta água captada.

Desta forma, esta pesquisa tem como objetivo de avaliar a qualidade da água de poços tubulares que são utilizados como fonte de abastecimento no município de São Rafael, Oeste Potiguar e na microrregião Vale do Assú.

### DISCUSSÃO TEÓRICA

#### QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

As águas subterrâneas carregam sais em solução, onde as quantidades e concentrações desses sais dependem do movimento, ambiente e da fonte de água subterrânea. Esses sais solúveis encontrados na água subterrânea são advindos da dissolução dos minerais das rochas. (CAPUCCI et al., 2001).

Santos (2000) relata que a qualidade das águas subterrâneas visa principalmente a proteção da saúde pública e controle de substâncias nocivas à saúde do ser humano, como microorganismos patogênicos, substâncias tóxicas e compostos radioativos.

A água utilizada pelo ser humano deve obedecer à parâmetros rigorosos de qualidade, e para isso, não deve conter elementos nocivos à saúde (substâncias tóxicas e organismos patogênicos), nem possuir sabor, odor ou aparência indesejável. (TSUTIYA, 2006).

Na avaliação da qualidade da água, as impurezas são retratadas por suas características físicas, químicas e microbiológicas, onde estas permitem classificar a água por seu conteúdo mineral, caracterizar a sua potabilidade e presença de substâncias tóxicas. (MESTRINHO, 2013).

Ainda de acordo com o autor, nas características físicas, os parâmetros analisados são: turbidez, cor, sabor e odor, temperatura, condutividade elétrica, resíduo seco, salinidade e sólidos. Nas características químicas são analisados: pH, Eh, acidez, alcalinidade, dureza, oxigênio dissolvido (OD), metais pesados, etc. Nas características microbiológicas são analisados: a contaminação por dejetos humanos e de animais, coliformes fecais e coliformes termotolerantes.

A resolução do CONAMA 357/2005 estipula o pH entre 6,0 e 9,0 nas águas para consumo humano.

A condutividade elétrica é a capacidade de transmitir corrente elétrica através de substâncias dissolvidas (Tabela 1). É influenciada pelo tipo de concentração, valência e mobilidade da espécie iônica e temperatura. Os valores encontrados para água doce estão compreendidos entre 5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , e para água do mar entre 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 50.0000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . (MESTRINHO, 2013).

**Tabela 1. Classificação da água quanto aos valores de condutividade elétrica - Fonte: MENDES E OLIVEIRA (2004).**

Condutividade	Mineralização	Qualidade da água
< 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Muito fraca	Excelente
100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Fraca	Excelente
200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Pouco acentuada	Excelente
400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Média	Boa
600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Importante	Utilizável
>1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Excessiva	Difícilmente utilizável
>1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Excessiva	Não utilizável na rega

Os sólidos na água são classificados de acordo com o tamanho. Sólidos em suspensão: correspondem à carga sólida em suspensão (silte, argila, matéria orgânica) que pode ser separada por filtração, seca e pesada, expressa em mg/l. Sólidos totais dissolvidos (STD): correspondem ao peso total de minerais constituintes na água, por unidade de volume. (MESTRINHO, 2013).

De acordo com a Portaria n° 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, que estabelece os padrões de potabilidade da água para o consumo, o valor máximo de sólido totais dissolvidos (STD) é de 1000mg/l. Para efeito de classificação das águas dos pontos considera-se os seguintes intervalos de STD (Sólidos Totais Dissolvidos), conforme a Tabela 2.

**Tabela 2. Classificação das águas conforme o intervalo de STD - Fonte: CONAMA(2005).**

STD	Classificação
0 a 500 mg/l	Água doce
501 a 1.500 mg/l	Água salobra
> 1500mg/l	Água salgada

Chiossi (2013) considera que a quantidade da água subterrânea deve ter a mesma importância que a sua qualidade, nas quais essas qualidades são requeridas dependendo da finalidade do seu uso, seja para consumo humano, uso industrial, irrigação, etc.

Na pecuária deve ser analisado os aspectos físico-químico, biológico e radiológico da água destinada para o consumo animal (Tabela 3), a fim de evitar contaminações, intoxicações, e até mesmo a morte do animal. (SANTOS, 2000). De acordo com Logan (1965) o gado deve consumir água com menos de 5000 mg/L de sais dissolvidos (STD).



## ANÁLISE DO PH

As medições foram feitas com o colorimétrico, utilizando fitas de pH (Figura 3).



Figura 3: Análise do pH. Fonte: Acervo dos autores (2016).

## ANÁLISE DE SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS

Na análise de sólidos totais dissolvidos (STD) utilizou-se 3 amostras de água subterrânea de cada poço, P1 e P2. Essas amostras foram denominadas de P1.A1 e P2.A1 para a cápsula de 30ml, P1.A2 e P2.A2 para a de 60ml e P1.A3 e P2.A3 para a de 85 ml.

Ocorreu a pesagem das cápsulas secas, utilizando uma balança digital com resolução de 0,0001 g.

As cápsulas foram levadas para a estufa estando a 105 °C, onde permaneceram por 24 horas, a fim de que fosse retirada toda umidade presente nas mesmas.

Após a retirada das cápsulas da estufa, foram colocadas as amostras de água e levou-se para o banho-maria. Nessa etapa, ocorreu a evaporação da água, permanecendo os sólidos totais dissolvidos.

As cápsulas contendo os sólidos totais dissolvidos foram levadas novamente para a estufa, por 24 horas. Decorrido esse tempo, retirou-se as mesmas, e foi efetuada a pesagem de cada uma delas (Peso da cápsula + sólidos).

A determinação dos STD foi dada por:

$$\text{STD} = \frac{(\text{Peso da cápsula} + \text{sólidos}) - (\text{Peso da cápsula})}{\text{Volume da amostra}} \quad \text{equação (1)}$$

Onde: (Peso da cápsula + sólidos) e (Peso da cápsula) em miligrama(mg)  
Volume da amostra em litro(L).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### ANÁLISE DO PH

Foram obtidos valores de pH de 6,0 tanto para (P1) quanto para (P2), atendendo a resolução do CONAMA 357/2005 de águas para consumo humano.

## ANÁLISE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A Tabela 4 ilustra os resultados obtidos na medição da condutividade elétrica.

**Tabela 4. Condutividade Elétrica Fonte: Acervo dos autores (2016).**

Amostra	Condutivímetro 1(μS/cm)	Condutivímetro 2(μS/cm)	Condutivímetro 3(μS/cm)	Temperatura (°C)	Média da condutividade elétrica (μS/cm)
P1	1083	1092	1035	26,6	1070
P2	1152	1150	1120	26,4	1141

Os valores de condutividade elétrica tanto para água do poço da Praça (P1) quanto para a do poço da Igreja (P2) apresentaram valores elevados. De acordo com Mendes e Oliveira (2004), observa-se que essa água apresenta uma mineralização excessiva, uma vez que apresenta uma condutividade maior que 1000 μS/cm, tornando-se dificilmente utilizável. Para uso na irrigação poderá causar a salinização do solo, e para o consumo humano apresenta um sabor desagradável.

## ANÁLISE DE SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS

A Tabela 5 abaixo apresenta os resultados obtidos no cálculo de sólidos totais dissolvidos.

**Tabela 5. Sólidos Totais Dissolvidos (STD) - Fonte: Acervo dos autores**

Amostra	Peso da Cápsula (g)	Peso da Cápsula + sólidos (g)	Sólidos (g)	Volume (ml)	Sólidos Totais Dissolvidos STD (mg/L)
P1-A1	25,4230	25,4464	0,0234	30	780
P1-A2	28,1638	28,2029	0,0391	50	782
P1-A3	53,1617	53,2233	0,0616	80	770
P2-A1	27,8604	27,8853	0,0249	30	830
P2-A2	32,0462	32,0878	0,0416	50	832
P2-A3	54,3656	54,4301	0,0645	80	806,2

Para a amostra de água do poço da Praça (P1) e do Poço da Igreja (P2), obteve-se uma média de sólidos totais dissolvidos correspondente a 777,3 mg/L e 822,7 mg/L respectivamente.

Quanto a classificação das águas, de acordo com resolução nº 357, de 17 de março de 2005 do CONAMA ambas as amostras foram classificadas como salobra, uma vez que apresentaram valores compreendidos entre (501 a 1.500 mg/l). Observou-se que as amostras de água tanto do P1 quanto do P2 atenderam ao estabelecido pela Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, uma vez que ficou compreendida entre o valor máximo permitido que é de 1000 mg/L. Dessa forma a qualidade da água torna-se própria para o consumo humano.

A salinidade presente na água dos poços, deve-se a questão de esses estarem compreendidos em um aquífero com rochas cristalinas, onde a percolação de água pela rocha acontece de forma descontínua e com circulação lenta, proporcionando uma maior interação entre água- rocha.

Em relação ao consumo animal, o valor de sólidos totais dissolvidos foi classificado como (Bom) de acordo com Logan (1985), uma vez que ficou abaixo de 2500.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o estudo realizado, percebeu-se a importância da utilização da água subterrânea no abastecimento urbano, em virtude da sua elevada quantidade, qualidade e relativo baixo custo de captação, tornando-se fundamental, uma vez que a região analisada sofre com a escassez de recursos hídricos superficiais.

Observou-se que o recurso hídrico subterrâneo é um importante fator de desenvolvimento econômico de uma sociedade, devendo, portanto, ser protegido contra a poluição.

Diante das análises realizadas dos parâmetros de qualidade da água, as amostras de água do Poço da Praça e do Poço da Igreja atenderam ao estabelecido pela Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde para consumo humano no quesito sólidos totais dissolvidos, apresentaram um pH de 6,0, atendendo a resolução do CONAMA 357/2005, e foram classificadas como águas salobras de acordo com esta última resolução.

A realização da análise de qualidade de água subterrânea, proporcionou a obtenção de parâmetros que ainda não foram obtidos pela Prefeitura do município de São Rafael/RN, tais como: sólidos totais dissolvidos (STD), condutividade elétrica e pH.

O monitoramento da qualidade da água subterrânea é uma questão de saúde pública, uma vez que torna-se necessário investigar as características físicas, químicas e biológicas presentes nela, verificando sua adequação ao abastecimento público.

Com isso, percebe-se que há a necessidade de um monitoramento por parte do órgão municipal, a fim de verificar periodicamente a quantidade e a qualidade da água desses poços, garantindo assim a segurança dos usuários.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL, Ministério do Meio Ambiente do. **Resolução no 357, de 17 de março de 2005-Conama**. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2016.
2. BRASIL, Ministério da Saúde do. **PORTARIA N.º 2914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011**. 2000. Disponível em: <[http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp\\_doctos/kit\\_arsesp\\_portaria2914.pdf](http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/kit_arsesp_portaria2914.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2016.
3. CAPUCCI, Egmont et al. **Poços Tubulares e outras Captações de Águas Subterrâneas**. Rio de Janeiro: Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2001. 70 p.
4. CHIOSSI, Nivaldo. **Geologia de engenharia**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.
5. HELLER, Léo. Concepção de instalações para o abastecimento de água. In: HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio de (Org.). **Abastecimento de água para consumo**. 2. ed. Belo Horizonte: Ufmg, 2010. Cap. 18. p. 21-871.
6. IBGE. **Dados gerais do município**. 2016. Disponível em: <<http://ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?lang=&codmun=241280&search=rio-grande-do-norte|sao-rafael|infograficos:-dados-gerais-do-municipio>>. Acesso em: 02 maio 2016.
7. LOGAN, J. **Interpretação de Análises químicas de água**. Recife: Agency For International Development, 1965. 67 p.
8. MESTRINHO, Suely Schuartz Pacheco. Qualidade e classificação das águas subterrâneas. In: GIAMPÁ, Carlos Eduardo Quaglia; GONÇALES, Valter Galdiano (Org.). **Águas subterrâneas e poços tubulares profundos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. Cap. 14. p. 18-496.
9. PALMIER, Luiz Rafael. Mananciais subterrâneos: aspectos quantitativos. In: HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio de (Org.). **Abastecimento de água para consumo**. 2. ed. Belo Horizonte: Ufmg, 2010. Cap. 18. p. 21-871.
10. SANTOS, Almany Costa. Noções de Hidroquímica. In: FEITOSA, Fernando A.c.; FILHO, João Manoel (Org.). **Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações**. 2. ed. Fortaleza: Cprm, 2000. Cap. 15. p. 3-390.
11. TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de água**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica, 2006. 643 p.