

## **IX-093 - ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DE POÇOS PROFUNDOS DA CIDADE DE CRATEÚS**

**Isabel Teresa de Sousa Silva<sup>(1)</sup>**

Graduanda em Engenharia Ambiental pela UFC

**Janaína Lopes Leitinho<sup>(2)</sup>**

Graduação em Química Industrial pela UFC e Licenciatura em Química pela UECE, Mestrado em Química Inorgânica e Doutorado em Química pela UFC. Professora adjunta da UFC Campus Crateús e vice-coordenadora do Curso de Engenharia Ambiental. Membro do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente do Município de Crateús (COMDEMA).

**Carlos Magno Rodrigues Leitão<sup>(3)</sup>**

Graduando em Engenharia Ambiental pela UFC.

**Luís Gardênia Alves Tomé Farias<sup>(4)</sup>**

Graduação, Mestrado em Química e Doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora adjunta da UFC Campus Crateús e Coordenadora do Curso de Engenharia Ambiental. Membro do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente do Município de Crateús (COMDEMA).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rodovia BR-226, km 03, s/n- São Vicente, Crateús - Telefone: (88)3691-9700 - email:isabelteresa767@gmail.com

### **RESUMO**

Dificuldades com a falta de tratamento e a distribuição inadequada de água é um caso antigo que se apresenta até os dias atuais no município de Crateús, além dos fatores ambientais que levam a cidade a passar maior parte do ano em situação de escassez. Em elevados períodos estiagem, o poder público busca alternativas das mais diversas para conseguir água para o consumo humano, dentre elas destaca-se a perfuração de poços profundos, que se configurou em um novo meio de abastecimento no citado município. Entretanto, estes poços estão sujeitos a contaminação por infiltrações, ocasionadas pelos postos de combustíveis, fossas, lixos ou resíduos domiciliares, dependendo do local de perfuração. Diante dos cenários de escassez e contaminações apresentados, levanta-se uma preocupação com a disponibilidade e a qualidade da água no Sertão de Crateús, uma vez que ao se enfrentar longos períodos de estiagem, haverá um aumento na procura de água, sobretudo a subterrânea. A perfuração indiscriminada de poços e o consumo excessivos dessas águas agrava ainda mais a crise hídrica que, aparentemente, tornou-se perene na região, acarretando na salinização irreversível dos lençóis freáticos. Atento as essas questões, o presente trabalho tem por finalidade analisar parâmetros físico-químicos de pH, Alcalinidade, Dureza Total, Temperatura e Cloretos, dos sistemas coletivos de abastecimento da cidade de Crateús, usando como referencial as Portarias Nº 518/2004 e 2.094/2011 do Ministério da Saúde. Amostras de água de treze poços foram analisadas quanto aos parâmetros já mencionados. Este estudo laboratorial dos treze poços revelou que, dos poços estudados, 30,8% deles encontram-se fora dos padrões físico-químicos de potabilidade estabelecidos pelas Portarias Nº 518/2004 e 2.094/2011, principalmente no parâmetro dureza, fato este que pode estar relacionado a perfuração indiscriminada de poços e ao consumo excessivo das águas subterrâneas, que, possivelmente, está levando os aquíferos dos municípios do sertão de Crateús ao limite de uma salinização irreversível.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água, poços, qualidade físico-química.

### **INTRODUÇÃO**

A água é o constituinte inorgânico mais abundante na matéria viva: no homem mais de 60% do seu peso são constituídos por água, e em certos animais aquáticos esta porcentagem sobe para 98%. Da água disponível, apenas 0,8% pode ser utilizada mais facilmente para abastecimento público. Desta pequena fração, apenas 3% apresentam-se na forma de água superficial, de extração mais fácil (SPERLING, 2014). A partir desses valores é visto a total importância da preservação dos recursos hídricos.

Atualmente, devido ao elevado índice da busca pelas águas superficiais, outra possibilidade foi o uso de águas subterrâneas para o abastecimento. Muitas pessoas ainda imaginam que a maior fonte de atendimento das

necessidades do homem, são as águas superficiais. Entretanto, pouco mais de 97% da água doce disponível se encontra no subsolo, portanto menos de 3% da água potável encontra-se na superfície (FEITOSA, 2000).

As águas disponíveis no subsolo, geralmente apresentam contaminações por fatores biológicos e químicos em menor escala, comparando-se às de mananciais superficiais, pois estão sujeitas a um menor contato com poluentes. Além disso, sua extração demanda um menor custo (Libânio, 2016). Essas são vantagens que valorizam a perfuração de poços e a extração das águas subterrâneas.

A quantidade de água com qualidade adequada para o consumo pode ser afetada por várias causas. Dentre elas, destacam-se o crescimento urbano que gera alta demanda por recursos hídricos, além da poluição doméstica e industrial, que contaminam as águas superficiais e subterrâneas. Fato este, que altera o seu ciclo hidrológico.

Fatores ambientais também podem ser responsáveis por mudanças na distribuição de água em vários lugares. A avaliação do problema de água de uma dada região já não pode se restringir ao simples balanço de oferta e demanda (REBOUÇAS, 1997). Isto se torna uma questão ambiental, social e econômica, principalmente quando há grande desigualdade entre estes tópicos nas mais diferentes regiões do país.

A região nordeste, por exemplo, apresenta uma distribuição irregular de chuvas e somando-se a este, o fato dos rios permanecem secos na maioria dos meses do ano e por se tratar de uma região densamente populosa. Ademais, é pertinente destacar que a perda de água no processo de distribuição, ocasionada por vazamento ou furtos, é acima de 30%, demonstrando que a falta de água não é, apenas, de ordem natural, mas, está relacionada a má utilização e ao desperdício.

Com todos esses aspectos mencionados, este trabalho apresenta uma centralidade para a cidade de Crateús, localizada no Sertão do Inhamuns do Estado do Ceará, caracterizada pelo clima semiárido e irregularidades de chuvas. Em decorrência do elevados períodos de estiagem, o poder público busca alternativas das mais diversas para conseguir água para o consumo humano, destacando-se a perfuração de poços profundos, que se configurou em um novo meio de abastecimento. Todavia, estes poços estão sujeitos a contaminação por infiltração dos postos de combustíveis, fossas, lixo ou resíduos domiciliares, dependendo do local da perfuração. Além disso, o solo do sertão cearense é de origem cristalina o que pode, de maneira natural, aumentar a quantidade de sais presente na água da região, decorrente da lixiviação dos minerais para as zonas mais profundas<sup>1</sup>.

Concomitante a perfuração vertiginosa de poços, o *stress* hídrico gerado pela falta de águas superficiais em qualidade, eleva a problemática na região. Os problemas de gestão pública, como manejo incorreto da água, elevam os danos relacionados à qualidade das águas subterrâneas.

A gestão e autorização para o uso de águas subterrâneas, inclusive para a perfuração de poços, são competências dos estados, segundo a Constituição Federal (ANA). Todavia no município de Crateús, as perfurações são realizadas pela própria população, de forma irregular, aumentando, ainda mais, o risco de contaminação e à redução da água acumulada no subsolo da região. A necessidade de uma gestão integrada dos recursos superficiais e subterrâneos a necessidade de outorga, torna-se menos eficiente, pois há um descontrole do poder público sobre a quantidade de poços existentes.

Com isso é de suma importância controlar e inspecionar a qualidade das águas extraídas de poços, por meio de regulamentos e legislações, com o intuito de garantir a saúde a população. Este controle é feito por meio de análises laboratoriais, que investiguem a qualidade da água, tanto por ensaios físico-químico quanto por métodos microbiológicos, conforme as Portarias do Ministério da Saúde Nº 518/2004 e Nº 2.914/2011 e do CONAMA 518/2004. Tudo isso, em prol da melhoria na qualidade de vida da população, como também pelas atividades prestadas no município.

<sup>1</sup>Texto extraído do site do Departamento de Física - Monitoramento de poços do cristalino cearense.

## OBJETIVOS

Analisar a qualidade da água proveniente de poços que abastecem a cidade Crateús, quanto às suas propriedades físico-químicas, além de verificar a conformidade aos padrões de potabilidade vigentes.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em 13 poços profundos do município de Crateús – CE, sendo 9 (P1, P2, P3, P5, P6, P7, P8, P10, e P13) acoplados a dessalinizadores.

Os poços estão localizados em diferentes pontos da zona urbana, escolhidos de forma aleatória. Para garantia de reprodutibilidade, os pontos foram amostrados cinco vezes, em dois momentos distintos, no período de julho a outubro de 2017 e entre agosto e outubro de 2018, correspondente as temporadas de grande estiagem na região.

A coleta das amostras foram realizadas de acordo com o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos da Agência Nacional de Águas (ANA). A identificação e localização dos pontos na cidade de Crateús estão descritos na Tabela 1:

**Tabela1: Distribuição dos poços ao longo dos bairros da cidade de Crateús, Ceará.**

<b>POÇOS</b>	<b>BAIRRO</b>
P1	Bairro Planalto
P2	Bairro Planalto
P3	Bairro Planaltina
P4	Bairro Fátima I
P5	Bairro Fátima I
P6	Bairro Fátima I
P7	Bairro Ponte Preta
P8	Bairro Ilha
P9	Bairro Ilha
P10	Bairro Cajás
P11	Bairro Venâncios
P12	Bairro Centro
P13	Bairro São Vicente

**Fonte:** autora

Foram estudados os parâmetros físico-químicos de temperatura, pH, alcalinidade, cloretos e dureza total, conforme *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (2005).

A temperatura e o pH foram obtidos, *in loco*, no horário entre oito e onze da manhã. A alcalinidade, dureza total e cloretos foram realizados por métodos titulométricos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os parâmetros de potabilidade da água foram estabelecidos por comparação aos índices apresentados na Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde. As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados referentes às análises físico-químicas relacionadas aos poços analisados. A Tabela 2 apresenta os resultados referentes ao período de julho a outubro de 2017 e a Tabela 3 o período de agosto a outubro de 2018.

**Tabela 2: Resultados de Julho a Outubro de 2017.**

<i>Poço</i>	<i>Temperatura</i>	<i>pH</i>	<i>Alcalinidade mg/L</i>	<i>Dureza Total</i>
P2	22°	7	110	40
P4	24°	6	98	70
P5	23°	6	50	100
P7	23°	6	71	160
P8	25°	7	115	130
P11	23°	6	117	190
P12	25°	7	310	610
P13	22°	5	270	1700
Média	23°	6	143	375
Padrões	-	6-9,5	Varia com o pH	<500 mg CaCO <sub>3</sub> /L

**Tabela 3: Resultados de Agosto a Outubro de 2018.**

<i>Poço</i>	<i>Temperatura</i>	<i>pH</i>	<i>Dureza Total</i>	<i>Alcalinidade mg/L</i>	<i>Cloretos</i>
P1	32°	6,5	Não pode ser determinada pelo método utilizado	10	174,80
P2	31°	5,5	7	38	164,88
P3	30°	6	22	44	109,15
P6	30°	7	31	56	328,14
P7	32°	7	Não pode ser determinada pelo método utilizado	398	170,00
P8	31°	6	725	20	370,00
P9	28°	6,5	Não pode ser determinada pelo método utilizado	6	104,00
P10	29°	6,5	251	350	198,90
P12	29°	7	240,1	66	191,97
P13	30°	6,5	Não pode ser determinada pelo método utilizado	16	189,00
Média	30°	6,45	-	100,4	210,00
Padrão	-	6-9,5	<500 mg de CaCO <sub>3</sub> /L	Varia com o pH	<250 mg/L

Para melhor descrever o comportamento dos dados de temperatura, pH e alcalinidade é importante destacar que a coleta realizada no período de Julho a Agosto de 2017 foi efetuada no ínterim de 8 às 10 horas da manhã. Já para o período de Agosto a Outubro de 2018, a coletas foram realizadas no intervalo das 7:20 às 10 horas da manhã e por este motivo, os dados serão discutidos separadamente.

O pH indica a medida da concentração hidrogeniônica da água ou solução, refletindo as reações químicas e o equilíbrio entre os íons presentes. Trata-se essencialmente de uma função do gás carbônico dissolvido e da alcalinidade. Observa-se na Tabela 2 que os valores de pH variaram, de ácido a neutro, suavemente. Vale ressaltar que a elevação da temperatura favorece em uma maior atividade dos íons hidrogênios e, provavelmente, por este motivo apenas o P2 apresentou valor inferior aos permitidos pela CONAMA, enquanto que o P13, em segunda amostragem, apresentou parâmetros hidrogênios dentro dos limites da CONAMA.

A alcalinidade nas águas naturais e subterrâneas refere-se capacidade de neutralização de ácidos até pH 8,2. Dentre as principais espécies responsáveis pela alcalinidade da água, podem-se citar: bases conjugadas de ácido carbônico, carbonatos e bicarbonatos e outras bases derivadas do íon amônio e dos ácidos sulfúrico e fosfórico. Uma água que possui alta alcalinidade apresenta valores acima de 2000mg.L<sup>-1</sup> de CaCO<sub>3</sub> enquanto que uma água que possui baixa alcalinidade apresenta valores abaixo de 20mg.L<sup>-1</sup> de CaCO<sub>3</sub>. Segundo a Secretaria de Vigilância em Saúde, a maioria das águas naturais apresenta valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg L<sup>-1</sup> de CaCO<sub>3</sub>. Observa-se que, com exceção, dos poços P1, P8, P9 e P13 da Tabela 3, todos os poços apresentaram alcalinidade dentro dos padrões estabelecidos pelo CONAMA. Dos poços que estava acoplados a dessalinizadores, apenas o P13, da Tabela 3, apresentou valor de alcalinidade abaixo do permitido. Os maiores valores de alcalinidade são verificados para os poços P12 da Tabela 2 e P7- P10 da Tabela 3. Esses valores elevados podem ser decorrentes da percolação de rochas calcárias. Deve-se destacar que a alcalinidade não tem um significado sanitário, com exceção de quando ela ocorre devido a hidróxidos ou quando apresenta relevante no cálculo dos sólidos totais.

A dureza total, é calculada como sendo a soma das concentrações de íons de cálcio e de magnésio na água, em termos de carbonato de cálcio (FUNASA, 2013). Em geral, a dureza é influenciada pela geologia da bacia de drenagem e por atividades antrópicas. As principais fontes que resultam na elevação da dureza das águas são a dissolução de minerais contendo cálcio e magnésio, principalmente relativas a presença de rochas calcárias e/ou despejos industriais. O padrão especificado pela CONAMA refere-se a valores abaixo de 500 mg de  $\text{CaCO}_3$ . Dentre os poços analisados, apenas os poços P13 e P12, em sua primeira amostragem (Tabela 2), e o poço P8 (Tabela 3) apresentaram valores em desconformidade aos parâmetros estabelecidos.

Todas as águas naturais contém íons resultantes da dissolução de minerais, como os íons cloretos, por exemplo, que podem ser advindos da dissolução de minerais do solo ou da intrusão de águas salinas, mas também por meio da ação antropogênica, por meio do despejos industriais e domésticos. É válido ressaltar que uma pessoa expele aproximadamente 4 g de cloreto na urina por dia. O cloreto é um íon importante na produtividade global dos ecossistemas aquáticos e faz parte de importantes processos fisiológicos, como a troca e o transporte de outros íons para os meios intra extra celulares. Segundo o CONAMA, a taxa ideal de cloretos deve ser abaixo de 250 mg/L, para águas destinadas ao consumo humano, pois em determinadas concentrações pode imprimir um sabor salgado e causar problemas à saúde. Observa-se que os poços P6 e P8, na Tabela 3, foram classificadas fora dos padrões estabelecidos, fato este, que pode está relacionado à presença elevada de sais na água ou de contaminantes oriundos do esgotamento sanitário, uma vez que estes poços se encontram na zona urbana e não dispõe de pré-tratamento (dessalinizador), ou, ainda, relativas a adição de pastilhas de cloro pelo proprietários do poços.

## CONCLUSÃO

Os poços analisados apresentaram resultados significativos quanto a qualidade físico-química da água, de acordo com as Portarias do Ministério da Saúde Nº 518 e Nº2.914. Todavia, parte dos poços não obtiveram valores adequados para todos os padrões, tornando-os impróprios para o consumo humano. Estes resultados são associados a presença ou não de dessalinizadores e, também, a possibilidade de contaminação, pois se encontram próximos a locais de descarte de resíduos e despejo de efluentes.

Considerando que essas águas compõem o sistema de abastecimento da cidade Crateús, e apesar da maioria dos poços receberem um monitoramento adequado, é necessário que haja um estudo prévio da quantidade e da localização do poços a serem perfurados, evitando-se, futuramente, salinização irreversível e contaminação descontrolada do lençol freático.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. A.P.H Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21. ed (2005).
2. BRASIL, Fundação Nacional de Saúde. Manual Prático de análise de água. 4.ed, Brasília, DF, 2013.
3. BRASIL (2008). CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente Resolução nº 396, de 03/04/2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
4. COSTA. C.L .; LIMA. R. F.; PAIXÃO. G.C.; PANTOJA. L. D. M. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**. Londrina, v.33, n.2, p.171-180, jul./dez. 2012.
5. FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO J. (Coord). **Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações**. 2.ed, Fortaleza:CPRM/REFO, LABHID-UFPE, 2000, 391p.
6. LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 4º ed. Campinas, SP:Editora Átomo, 2016.
7. MACEDO, Tatiane. REMPEL, Claudete. MACIEL, Mônica. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA DE POÇOS ARTESIANOS EM UM MUNICÍPIO DO VALE DO TAQUARI-RS – Dezembro de 2017
8. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.
9. Portaria nº 518 de 25 de março de 2004. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.
10. 10.UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Departamento de Física. **Monitoramento de poços cristalinos cearenses**. Disponível em: <http://www.fisica.ufc.br/wp/?p=2585>>. Acesso em 6 abril 2019.

11. VEIGA, Graziella ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE ÁGUA DE POÇOS DE DIFERENTES CIDADES DA REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA E EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIAIS DE ALGUMAS EMPRESAS DA GRANDE FLORIANÓPOLIS – Novembro de 2005
12. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4. Ed Belo Horizonte UFMG/2014.
13. ZOBY, J. L. G. Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil. Revista Águas Subterrâneas, Natal, Supl. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2008.