



Universidade Federal  
de Campina Grande



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE NACIONAL EM GESTÃO E  
REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**

**ADRIANO MARQUES DOS SANTOS**

**MANUAL ADAPTADO PARA ANÁLISES DE AMOSTRA DE  
ÁGUA NA REGIÃO DO CARIRI PARAIBANO**

**SUMÉ – PB**

**2021**

**ADRIANO MARQUES DOS SANTOS**

**MANUAL ADAPTADO PARA ANÁLISES DE AMOSTRA DE  
ÁGUA NA REGIÃO DO CARIRI PARAIBANO**

**Produto Técnico Manual (Suplemento de  
Dissertação<sup>1</sup>) apresentado ao Curso de  
Mestrado Profissional em Rede Nacional em  
Gestão e Regulação de Recursos Hídricos –  
PROFÁGUA, ministrado no Centro de  
Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da  
Universidade Federal de Campina Grande,  
Campus Sumé como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre.**

**Orientador: Professor Dr. Hugo Morais de Alcântara.**

**SUMÉ - PB  
2021**

---

<sup>1</sup> A dissertação na íntegra está disponível no repositório da UFCG:  
<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/19357>



S237M Santos, Adriano Marques dos.  
Manual adaptado para análises de amostra de água no Cariri Paraibano. / Adriano Marques dos Santos. - 2021.

9f.

Orientador: Professor Dr. Hugo Morais de Alcântara.

Produto Técnico (Manual) - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA.

1. Análise físico-química da água. 2. Qualidade da água bruta - parâmetros. 3. Produto técnico - PROFÁGUA UFPA. 4. Amostra de água - análises. I. Alcântara, Hugo Morais de. II. Título.

CDU: 556.531(076)

**Elaboração da Ficha Catalográfica:**

Johnny Rodrigues Barbosa  
Bibliotecário-Documentalista  
CRB-15/626

## 1 PARÂMETROS QUANTITATIVOS

### 1.1 ALCALINIDADE

*Material:* Pipeta volumétrica de 100ml, bureta de 50 ml, erlenmeyer de 250 ml.

*Reagentes:* Ácido sulfúrico 0,02N, fenolftaleína 0,5% m metilorange 0,4%.

*Metodologia aplicada:* Medir 100ml da amostra, colocar em um erlenmeyer de 250ml; adicionar 6 gotas de fenolftaleína, se houver formação de uma coloração rósea, titular com ácido sulfúrico 0,02N até o desaparecimento da mesma e anotar o volume gasto (P); na mesma porção da amostra juntar 2 gotas de melilorange e continuar a titulação até a mudança para vermelho alaranjado, anotar o volume gasto (T); aplicar na Equação 1 e verificar a procedência da alcalinidade de acordo com a Tabela 1.

$$ppm(CaCO_3) = \frac{V_T \cdot N_T \cdot Eq(CaCO_3) \cdot F \cdot 1000}{V_{amostra}} (mg / L) \quad (\text{Equação 1})$$

Onde  $V_T$  é o volume do titulante ( $H_2SO_4$ ) gastos na titulação;  $N_T$  é a normalidade do titulante ( $H_2SO_4$ ) usado na titulação;  $Eq(CaCO_3)$  é o equivalente-grama do carbonato de cálcio; F é o fator de correção para o  $H_2SO_4$ ;  $V_{amostra}$  é o volume da amostra.

Tabela 1 - Tabela para cálculo de alcalinidade

Resultado da titulação	Alcalinidade em mg/L de $CaCO_3$		
	Hidróxido	Carbonato	Bicarbonato
P=0	0	0	T
$P < \frac{1}{2}T$	0	2P	T-2P
$P = \frac{1}{2}T$	0	2P	0
$P > \frac{1}{2}T$	2P-T	2T-2P	0
P=T	T	0	0

Fonte: CAGEPA (2019) adaptado por Lima (2019).

Por fim, os resultados devem ser expressos em ppm de  $CaCO_3$ .

### 1.2 CÁLCIO ( $Ca^{2+}$ )

*Material:* Pipeta de 5,0 ml, pipeta volumétrica de 25 ml, bureta de 50 ml, erlenmeyer de 250 ml.

*Reagentes:* EDTA 0,025, hidróxido de potássio a 10%, murexida.

**Metodologia aplicada:** Medir 25 ml da amostra e juntar 2,0 ml de hidróxido de potássio a 10%; adicionar uma pitada de murexida e titular com EDTA 0,025N até mudança de coloração para roxo. Anotar o volume gasto ( $V_T$ ).

Expressar o resultado em ppm de  $\text{CaCO}_3$

$$\text{ppm}(\text{CaCO}_3) = \frac{V_T \cdot N_T \cdot \text{Eq}(\text{CaCO}_3) \cdot F \cdot 1000}{V_{\text{amostra}}} \text{ (mg / L)} \quad \text{(Equação 2)}$$

Onde  $V_T$  é o volume do titulante (EDTA) gastos na titulação;  $N_T$  é a normalidade do titulante (EDTA) usado na titulação;  $\text{Eq}(\text{CaCO}_3)$  é o equivalente-grama do carbonato de cálcio; F é o fator de correção para o EDTA;  $V_{\text{amostra}}$  é o volume da amostra.

### 1.3 CLORETOS ( $\text{Cl}^-$ )

**Material:** Pipeta de 1,0 ml, pipetas de 25ml, bureta de 50 ml, erlenmeyer de 250 ml, béquer de 50 ml, funil, papel indicador universal.

**Reagentes:** Nitrato de prata 0,05N, cromato de potássio a 5%.

**Metodologia aplicada:** Medir 25 ml da amostra para um erlenmeyer de 250 ml e verificar se o pH está compreendido entre 6,5 e 10,5; caso não esteja, ajustar com tetraborato de sódio ou carbonato de sódio e hidróxido de amônio com acetato de amônio; a seguir adicionar 1,0 ml de indicador cromato de potássio e titular com nitrato de prata 0,05N até mudança de coloração para vermelho tijolo; anotar o volume gasto ( $V_T$ ).

Expressar o resultado em ppm de  $\text{Cl}^-$  conforme Equação 3.

$$\text{ppm}(\text{Cl}^-) = \frac{V_T \cdot N_T \cdot \text{Eq}(\text{Cl}^-) \cdot F \cdot 1000}{V_{\text{amostra}}} \text{ (mg / L)} \quad \text{(Equação 3)}$$

Onde  $V_T$  é o volume do titulante ( $\text{AgNO}_3$ ) gastos na titulação;  $N_T$  é a normalidade do titulante ( $\text{AgNO}_3$ ) usado na titulação;  $\text{Eq}(\text{Cl}^-)$  é o equivalente-grama do cloreto; F é o fator de correção para o nitrato de prata;  $V_{\text{amostra}}$  é o volume da amostra.

### 1.4 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

**Material:** Condutivímetro, béqueres de 10 ml, termômetro.

**Reagentes:** Soluções padrão de condutividade.

**Metodologia aplicada:** Inicialmente fazer a calibração do aparelho de acordo com o manual do fabricante, usando a solução padrão indicada; tomar uma porção da amostra, 20 ml, medir a temperatura, colocar a amostra em um béquer e em seguida

na ponte eletrolítica, de maneira que as placas de platina fiquem cobertas, fazer o ajuste de temperatura da ponte que deve ser igual a temperatura da água; fazer a leitura no aparelho.

O resultado deve ser expresso em  $\mu.S/cm$ .

### 1.5 DUREZA TOTAL ( $Ca^{2+}$ , $Mg^{2+}$ )

**Material:** Pipeta de 5,0 ml, pipeta volumétrica de 25 ml, bureta de 50 ml, erlenmeyer de 250 ml.

**Reagentes:** EDTA 0,025N, solução tampão pH 10, negro de eriocromo T.

**Metodologia aplicada:** Medir 25 ml da amostra e juntar 3 ml de solução tampão pH10; adicionar uma pitada (+-50 mg) de eriocromo e titular com EDTA 0,025N até mudança de coloração para azul. Anotar o volume gasto ( $V_T$ ). Observação: Este volume corresponde à dosagem de cálcio+magnésio.

Expressar os resultados em ppm de  $CaCO_3$  conforme Equação 4.

$$ppm(CaCO_3) = \frac{V_T \cdot N_T \cdot Eq(CaCO_3) \cdot F \cdot 1000}{V_{amostra}} (mg / L) \quad (\text{Equação 4})$$

Onde  $V_T$  é o volume do titulante (EDTA) gastos na titulação;  $N_T$  é a normalidade do titulante (EDTA) usado na titulação;  $Eq(CaCO_3)$  é o equivalente-grama do carbonato de cálcio; F é o fator de correção para o EDTA;  $V_{amostra}$  é o volume da amostra.

### 1.6 MAGNÉSIO ( $Mg^{2+}$ )

**Metodologia aplicada:** Subtraindo o volume gasto na dureza total da dureza relativa ao cálcio nos dá o volume para o magnésio.

Expressar o resultado em ppm de  $CaCO_3$  conforme Equação 5.

$$ppm(CaCO_3) = \frac{V_T \cdot N_T \cdot Eq(CaCO_3) \cdot F \cdot 1000}{V_{amostra}} (mg / L) \quad (\text{Equação 5})$$

Onde  $V_T$  é o volume do titulante (EDTA) gastos na titulação;  $N_T$  é a normalidade do titulante (EDTA) usado na titulação;  $Eq(CaCO_3)$  é o equivalente-grama do carbonato de cálcio; F é o fator de correção para o EDTA;  $V_{amostra}$  é o volume da amostra.

### 1.7 OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD)

**Material:** Medidor de O.D., béquers.

**Metodologia aplicada:** Calibrar o instrumento e mergulhar o sensor na amostra.

Expressar os valores em mg/L.

### 1.8 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

*Material:* pHmetro, béquers de 50 ml, termômetro.

*Reagentes:* Soluções tampões.

*Metodologia aplicada:* Inicialmente fazer a calibração do aparelho de acordo com o manual do fabricante, usando as soluções tampões indicadas (geralmente 4,00 e 7,00); tomar uma porção da amostra, 40 ml, colocar em um béquer de 50 ml e fazer a leitura no aparelho, tendo cuidado de ajustar a temperatura. O pH é obtido diretamente no aparelho.

### 1.9 SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS (STD)

*Material:* Pipeta de 100 ml, cápsula de porcelana, estufa, balança analítica.

*Metodologia aplicada:* Colocar uma cápsula de porcelana na estufa por 1 hora a 105°C, esfriar em dessecador e pesar ( $P_1$ ); medir 100 ml da amostra e passar para a cápsula de porcelana e evaporar em banho-maria até a secagem, levar à estufa por 1 hora, esfriar, colocar no dessecador, levar à balança e pesar ( $P_2$ ). A diferença entre o peso inicial e o peso final representa a quantidade de resíduo total a 105°C.

Expressar o resultado em ppm, conforme Equação 6.

$$RT(mg / L) = \frac{P_2 - P_1}{1} \times 10^4 \quad (\text{Equação 6})$$

Onde  $P_1$  é o peso da cápsula vazia (gramas);  $P_2$  é o peso da cápsula mais resíduo (gramas).

### 1. 10. TEMPERATURA

*Material:* Termômetro.

*Metodologia aplicada:* Mergulhar o termômetro na amostra e fazer a leitura na escala. Os resultados devem ser expressos em °C.

### 1. 11. TURBIDEZ

*Material:* Turbidímetro, béquers.

*Metodologia aplicada:* Calibrar o instrumento e mergulhar o sensor na amostra. Expressar os valores em NTU.

## 2 PARÂMETROS QUALITATIVOS

### 2.1 NITRATO ( $\text{NO}_3^-$ )

*Material:* Pipeta de 1,0 ml, cápsula de porcelana, conta-gotas.

*Reagentes:* Difenilamina sulfúrica a 0,5%.

*Metodologia aplicada:* Colocar em uma cápsula de porcelana 1,0 ml da amostra; juntar 15 gotas da solução sulfúrica-difenilamina. Se não aparecer a coloração azul, juntar mais 15 gotas da solução sulfúrica-difenilamina na mesma amostra e observar.

Observação: Com adição do reativo, para um conteúdo de 10 ppm de  $\text{NO}_3^-$  aparecerá imediatamente uma coloração azul; para 5 ppm, ou menos, só depois de alguns minutos a coloração se apresentará.

### 2.2 NITROGÊNIO AMONIACAL ( $\text{NH}_3$ )

*Material:* Pipeta de 5,0 ml, pipeta de 2,0 ml, tubos de ensaio.

*Reagente:* Reativo de Nessler

*Metodologia aplicada:* Pipetar 5,0 ml da amostra e colocar num tubo de ensaio; juntar 2,0 ml do reativo de Nessler, ao aparecimento de uma coloração amarela indica a presença de amônia livre; fazer uma prova em branco com 5,0 ml de água destilada e 2,0 ml de reativo de Nessler.

### 2.3 SULFATO ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

*Material:* Tubos de ensaio.

*Reagentes:* Cloreto de bário, ácido clorídrico.

*Metodologia aplicada:* A determinação de sulfatos, realizada de forma qualitativa, onde se coloca em um tubo de ensaio 10 ml da amostra, adiciona-se 2 ml de cloreto de bário a 10% e 2 ml de ácido clorídrico 1:3 e homogeneiza-se a solução. Após isso, se houver a formação de um precipitado branco ou turvo o qual não possibilite enxergar a parte inferior do tubo de ensaio, a amostra apresentará presença de sulfatos.



### 3 PARÂMETROS SENSORIAIS

#### 3.1 COR

*Material:* Béquer

*Metodologia aplicada:* Sensorial.

#### 3.2 ODOR

*Material:* Béquer

*Metodologia aplicada:* Sensorial.

### BIBLIOGRAFIA

APHA; AWWA; WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22 ed. Washington: APHA, 2012. 1496 p.

BRASIL. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. FUNASA. Brasília, 2014.

BARROS, A. J. M.. **Metodologia Adaptada do Laboratório de Química Analítica Aplicada do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido**. Universidade Federal de Campina Grande. Sumé, 2010.

CETESB. **Guia nacional de Coletas e Preservação de Amostras - Água, sedimentos, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. 1. ed. São Paulo, 2011.

LIMA, E.O. **Controle de qualidade da água de abastecimento da cidade de Campina Grande**. Relatório de estágio supervisionado na CAGEPA. Universidade Estadual da Paraíba, 2019.

SILVA, A. S.; OLIVEIRA, R. **Manual de Análises Físico-químicas de Águas de Abastecimento e Residuárias**. O Autor. Campina Grande, 2001.