

DETERMINAÇÃO DA DUREZA, ALCALINIDADE E COR NA ÁGUA

F. F. da CUNHA¹; M. R. VICENTE¹; R. O. BATISTA¹;

J. A. R. de SOUZA¹; D. C. FERREIRA¹

RESUMO: No presente trabalho objetivou-se avaliar a dureza, alcalinidade e a cor das águas provenientes dos rios São Bartolomeu e Mamonas e Barragem de Salinas. A dureza e alcalinidade foram obtidas indiretamente por meio do conhecimento do volume da solução de titulação, da normalidade da solução ácida, fator de correção e volume da amostra. A caracterização da cor foi obtida por meio do disco colorimétrico específico para análise de cor. Verificou-se que o rio São Bartolomeu apresentou maior valor de cor seguidos do rio Mamonas e barragem de Salinas. Para dureza, a amostra de água coletada no rio São Bartolomeu foi classificada como dura e para as amostras de água coletadas no rio Mamonas e barragem de Salinas como mole ou branda. O rio Mamonas apresentou o maior valor de alcalinidade, seguido da amostra da barragem de Salinas e rio São Bartolomeu.

PALAVRAS-CHAVE: rio São Bartolomeu, rio Mamonas e barragem de Salinas.

DETERMINAÇÃO DA DUREZA, ALCALINIDADE E COR NA ÁGUA

SUMMARY: The aim of this study was to evaluate the sturdiness, alkalinity and color of waters from the rivers São Bartolomeu and Mamonas and from the barrage of Salinas city. The sturdiness and alkalinity were obtained indirectly by knowing the titulation solution volume, the acid solution normality, correction factor and sample volume. The color characterization was achieved using the colorimetric disc specific for color analysis. It was verified that the São Bartolomeu River presented the greater value for color, followed through the Mamonas River and Salinas barrage. Regarding to sturdiness, the sample collected on the São Bartolomeu River was classified as sturdy, and the samples from Mamonas River and Salinas barrage were classified as loose or bland. The Mamonas River has shown the greater value for alkalinity, followed by the sample of the Salinas barrage and Mamonas River.

KEYWORDS: São Bartolomeu river, Mamonas river e Salinas barrage.

¹ Pós Graduando em Eng. Agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Av. P. H. Rolfs s/n, CEP: 36570-000, Viçosa, MG. Fone: (31) 3899-3470. E-mail: cunhaff@yahoo.com.br; eng.batista@gmail.com; marcelo@irriga.com.br; jarstec@yahoo.com.br; faraell@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Segundo MATOS (2004a), a alcalinidade refere-se a disponibilidade de bases no corpo d'água e a sua capacidade em neutralizar os ácidos, conferindo-lhe, dessa forma, resistência às mudanças de pH (poder tamponante de acidez). Quanto menor a alcalinidade da água, maior será a variação do pH no meio. Segundo MATOS (2004a), embora não possua significado sanitário e, por isto, não constituindo padrão de potabilidade, elevadas alcalinidades podem proporcionar gosto amargo à água. A importância da alcalinidade está associada às indicações de risco de corrosividade e de formação de incrustações nas tubulações e no controle de determinados processos unitários utilizados em estações de tratamento de águas para abastecimento e residuárias. A alcalinidade é fator muito importante no controle de tratamento de água estando relacionado com a coagulação e redução de dureza.

A dureza é o parâmetro que expressa a concentração de cátions multivalentes (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Sr^{2+} e Al^{3+}) em solução na água, devendo ser expressa em equivalente de CaCO_3 . Em condições de super saturação, esses cátions, notadamente o Ca^{2+} e o Mg^{2+} , reagem com ânions (bicarbonato e sulfato, além do nitrato, silicato e cloreto) presentes na água, formando precipitados (MATOS, 2004b). Segundo MATOS (2004a), a dureza pode ser classificada como dureza carbonato e não carbonato, dependendo do ânion com a qual pode ser está associada. A dureza correspondente à alcalinidade é denominada dureza carbonato, enquanto que as demais formas são denominadas dureza não carbonato. Águas duras são aquelas que requerem consideráveis quantidades de sabão para produzirem espuma e que produzem incrustações em tubulações de água quente, aquecedores ou qualquer unidade em que a temperatura da água seja aumentada (SAWYER & McCARTY, 1985). Assim a dureza na água pode trazer problemas na higienização e em sistemas hidráulicos e termodinâmicos.

Quanto a cor, essa característica pode ser definida, em termos físicos, como sendo a sensação ótica decorrente da reflexão da luz em substâncias dissolvidas (MATOS, 2004a). Segundo LIMA (1986), a coloração de determinada água pode ser devido à presença de substâncias minerais (Fe e Mn, principalmente), resíduos orgânicos e substâncias vegetais como taninos, ácidos orgânicos (húmicos e fúlvicos), algas, plantas aquáticas, etc. A cor não está associada à contaminação que possa trazer risco à saúde pelo consumo da água, embora isto provoque repulsa psicológica pelo consumidor e seja tomado, sempre, como indicativo de má qualidade da água (MATOS 2004a).

Com a realização do presente trabalho, objetivou-se determinar a dureza, alcalinidade e cor em três amostras de água: rio São Bartolomeu, rio Mamonas e barragem de Salinas.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Qualidade de Água do Departamento de Engenharia Agrícola (DEA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV). As águas analisadas foram dos rios São Bartolomeu e Mamonas e barragem de Salinas.

Para determinação da dureza, colocou-se 50 mL da amostra da água em erlenmeyer de 125 mL; adicionou-se 6,5 mL do coquetel tampão e 0,05 g do indicador eriocromo negro no erlenmeyer de 125 mL; titulou-se imediatamente utilizando-se solução EDTA 0,01 mol_c L⁻¹ até viragem da cor vermelho-arroxeadada para azul puro; anotou-se o volume de solução EDTA gasto em um “branco”, repetindo todo o procedimento para água destilada.

A expressão do resultado da dureza das amostras de água foi obtida por meio da equação 1.

$$Dureza (mg L^{-1} de CaCO_3) = (V_{EDTA} - V_{BR}) \times N \times f \times 50 \times \frac{1000}{V_{al}} \quad (1)$$

em que, V_{EDTA} e V_{BR} = volume de solução de EDTA gasto na titulação da amostra e branco, respectivamente (mL); N = normalidade da solução ácida (mol_c L⁻¹); f = fator de correção; e V_{al} = volume da amostra (mL).

Para determinação da alcalinidade, colocou-se a solução de ácido sulfúrico 0,02 mol_c.L⁻¹ na bureta. Pipetou-se 100 mL da amostra de água de cada um dos corpos hídricos para estudo e análise em um Becker de 250 mL. Adicionou-se de 3 a 5 gotas da solução indicadora de fenolftaleína. Prosseguiu-se a titulação até o ponto de viragem da cor rosa para incolor (pH = 8,3). O ponto de viragem correspondeu ao pH em que ocorreu o equilíbrio na conversão do íon carbonato em bicarbonato. Anotou-se o volume do titulante consumido (VF), podendo-se, com isso, calcular a alcalinidade devida à presença de hidróxidos e de carbonatos alcalinos na amostra. Em seguida, acrescentou-se de 3 a 5 gotas da solução indicadora metirolange em cada uma das amostras, dando-se prosseguimento à titulação até o ponto de viragem da amostra em análise, de amarelada para laranja ou avermelhada (pH = 4,3). O ponto de viragem no pH estabelecido ocorre o equilíbrio na conversão do bicarbonato em ácido carbônico. Dessa maneira, anotou-se o volume do titulante consumido (VM). Nesta fase da titulação, o consumo do ácido sulfúrico está relacionado à alcalinidade devida à presença de bicarbonatos na amostra. Depois se obteve o pH de cada amostra. A expressão do resultado da alcalinidade das amostras de água foi obtida por meio da equação 2. Para determinação em separado, para saber se a alcalinidade era proporcionada por carbonato ou bicarbonato, seguiram-se recomendações de MATOS (2004a).

$$\text{Alcalinidade (mg L}^{-1}\text{)} = \frac{(V_g \times N \times 50 \times f \times 1.000)}{V_a} \quad (2)$$

em que, V_g = volume de ácido gasto na titulação até viragem da cor, sendo seu valor dependente do tipo de alcalinidade a ser determinada; N = normalidade da solução ácida ($\text{mol}_e \text{ L}^{-1}$); f = fator de correção; e V_a = volume da amostra (mL).

Para a caracterização da cor, introduziu-se o disco colorimétrico específico para análise de cor no porta-disco do colorímetro; introduziu-se a amostra de água destilada (branco) em um dos tubos de vidro e inseriu-o no porta tubo localizado no lado esquerdo do colorímetro. Da mesma forma, foi introduzido o tubo contendo a amostra de água no porta tubos localizado no lado direito do aparelho; girou-se o disco colorimétrico, procurando igualar a tonalidade de cor da imagem proveniente dos dois tubos, até que o efeito de cor entre esses dois campos fosse igualado o mais próximo possível; após ter descansado a vista, focou-se novamente a imagem e confirmou a leitura obtida anteriormente; depois de confirmada a comparação de cor dos dois tubos, anotou-se o número no visor da escala. Este número representou o valor em uH.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os valores de pH e alcalinidade para as amostras analisadas. Foi observado que a amostra do rio Mamonas apresentou o maior valor de alcalinidade total, seguido da amostra da barragem de Salinas. A alcalinidade apresentada pela amostra do rio Mamonas se deve principalmente pela presença de bicarbonato, já para a amostra da barragem de Salinas, observou-se que o valor de alcalinidade foi devida principalmente pela presença de carbonato, porém para as duas amostras citadas, pode-se dizer que ambas não apresentam acidez. Para a amostra do rio São Bartolomeu, pode-se concluir que o valor de alcalinidade é devida somente à presença de bicarbonatos, pode-se dizer também, que a amostra citada apresenta acidez. De acordo com MATOS (2004a), todas as amostras analisadas estão dentro da faixa de alcalinidade normalmente obtida para águas naturais, esta faixa é de 0,5 a 200 mg L^{-1} de CaCO_3 . Resultados laboratoriais obtidos pelo projeto Águas de Minas para a sub-bacia São Francisco Sul no ano de 2000, mostrou que a alcalinidade de suas águas foram devida somente pela presença de bicarbonatos, e seu valor foi próximo de 31 mg L^{-1} . Este valor é ligeiramente superior ao encontrado para o rio São Bartolomeu que também apresentou alcalinidade somente pela presença de bicarbonato e inferior aos valores encontrados para o rio Mamonas e barragem de Salinas.

Tabela 1 – Valores de alcalinidade pela presença de carbonato, bicarbonato e total, e pH para as amostras coletadas no rio São Bartolomeu, rio Mamonas e barragem de Salinas

Amostras de água	pH	Alcalinidade (mg L ⁻¹)		
		Carbonato	Bicarbonato	Total
Rio São Bartolomeu	6,88		27,67	27,67
Rio Mamonas	8,34	16,14	162,57	178,72
Barragem de Salinas	9,51	53,04	25,37	78,40

Na Tabela 2 estão apresentados os valores de dureza e cor para as amostras analisadas. Foi observado que a amostra do rio Mamonas apresentou o maior valor de dureza possuindo dessa forma o maior potencial para entupimento de tubulações para condução de água seguido das amostras coletadas na barragem de Salinas e rio São Bartolomeu. De acordo com MATOS (2004b) a amostra coletada no rio Mamonas é classificada quanto a dureza como dura, já as amostras coletadas na barragem de Salinas e rio São Bartolomeu são classificadas como mole ou branda. Segundo MATOS (2004b), para águas naturais, os valores de dureza deveriam ser semelhantes aos valores de alcalinidade total, porém não foi observado essa semelhança, indicando que os íons Ca^{2+} e Mg^{2+} não se encontram associados aos íons bicarbonatos e carbonatos para essas amostras de água analisadas. Para a amostra coletada no rio Mamonas, onde a dureza apresentou-se maior que a alcalinidade, parte dos íons Ca^{2+} e Mg^{2+} podem estar associados a sulfatos, nitratos, cloretos e silicatos. Para as amostras coletadas na barragem de Salinas e rio São Bartolomeu, onde a dureza apresentou-se inferior a alcalinidade, parte dos íons bicarbonatos e carbonatos podem estar associados à presença dos íons Na^+ e K^+ , ao invés de Ca^{2+} e Mg^{2+} em solução. Resultados laboratoriais obtidos pelo projeto Águas de Minas para a sub-bacia São Francisco Sul no ano de 2000, mostrou valor médio de dureza de suas águas próximo a 20 mg L⁻¹ de CaCO_3 . Este valor é o mesmo encontrado para a amostra coletada no rio São Bartolomeu e inferior aos valores encontrados para o rio Mamonas e barragem de Salinas.

Tabela 2 – Valores de dureza e cor para as amostras coletadas no rio São Bartolomeu, rio Mamonas e barragem de Salinas

Amostras de água	Dureza (mg L ⁻¹ de CaCO_3)	Cor (Unidade de Hazen)
Rio São Bartolomeu	20,00	50
Rio Mamonas	165,45	20
Barragem de Salinas	41,82	10

Foi observado que a amostra do rio São Bartolomeu apresentou o maior valor de cor, seguido das amostras coletadas no rio Mamonas e barragem de Salinas (Tabela 2). Para o quesito cor de acordo com VON SPERLING (1996), para que essas águas possam ser utilizadas para abastecimento público, deve-se submetê-las a coagulação química no seu tratamento. Resultados laboratoriais obtidos pelo projeto Águas de Minas para a sub-bacia São Francisco Sul no ano de 2000, mostrou valor médio de cor de suas águas próximo a 70 uH. Este valor foi maior que os encontrados para as amostras coletadas no rio São Bartolomeu, rio Mamonas e barragem de Salinas.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos pode-se concluir que o rio São Bartolomeu apresentou maior valor de cor seguidos do rio Mamonas e barragem de Salinas. Para dureza, a amostra de água coletada no rio São Bartolomeu foi classificada como dura e para as amostras de água coletadas no rio Mamonas e barragem de Salinas como mole ou branda. Quanto a alcalinidade, o rio Mamonas apresentou o maior valor, seguido da amostra da barragem de Salinas e rio São Bartolomeu.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LIMA, W. P. **Princípios de Hidrologia Florestal para o manejo de Bacias Hidrográficas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1986, 220 p.
- MATOS, A. T. **Qualidade do solo e da água**. Viçosa: AEAMG/DEA/UFV, 102 p., 2004a. (Caderno didático n. 33)
- MATOS, A. T. Dureza e razão de adsorção de sódio na água. In: **Práticas de qualidade do meio físico e ambiental**. Viçosa: AEAGRI/DEA/UFV, p. 48-51, 2004b. (Caderno didático n. 34)
- SAWYER, C. N.; McCARTY, P. L. **Chemistry for environmental engineering**. Singapore: Mc Graw Hill, 1985. 532 p.
- VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996, 243 p.