

ANÁLISE DE ALCALINIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE - CAMPUS CAMBORIÚ.

Adriano Martendal¹; Ana Cristina Franzoi Teixeira²; Naiane Ramilio³

RESUMO

O movimento relativamente lento da água infiltrando-se no solo propicia-lhe longo contato com os minerais da crosta terrestre e nela vão se dissolvendo em maior ou menor proporção. Se uma ou mais das substâncias dissolvidas estiverem presentes em quantidade superior ao limite estabelecido, a água deve ser tratada, de modo a permitir o seu uso para o fim pretendido, seja para consumo humano ou industrial. O objetivo deste trabalho foi determinar a alcalinidade presente nas águas subterrâneas do IFC-Camboriú e compará-las com dados obtidos no ano de 2013 e com a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. O parâmetro analisado no decorrer do trabalho é exigido pela referida Portaria e distingue-se em três classes, sendo expressa em mg de CaCO_3/L . O método empregado para a realização deste procedimento foi a titulação volumétrica ácido-base. As análises foram feitas em triplicata, no decorrer de três semanas, e os valores obtidos variaram entre 15,60 e 95,30 mg de CaCO_3/L . Os valores encontrados no ano de 2013, foram analisados no decorrer de duas semanas e variaram entre 19,08 e 125,94 mg de CaCO_3/L . Ambos os valores de alcalinidade estão em concordância com o expresso pela Portaria.

Palavras-chave: Alcalinidade. Titulação volumétrica. Água subterrânea.

INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas constituem o maior reservatório de água doce disponível no planeta Terra, estando 96% nesta forma, dos 2,5% de água doce no mundo. As águas subterrâneas são aquelas que se encontram sob a superfície do planeta e preenchem os espaços vazios existentes entre os grãos do solo, rochas e fissuras. Apesar das diversas formas nas quais as águas estão dispostas pelo mundo (superficial/subterrânea/atmosférica), é importante salientar que, na realidade, o recurso hídrico é único e está sempre mudando de condição devido ao seu ciclo (BRASIL, 2007).

Segundo Faria (2015), a água é um recurso natural essencial para a manutenção da vida de todos os seres vivos – diretamente ou indiretamente –, é também um elemento representativo de valores socioculturais e pode ser, inclusive, um fator determinante para a produção de vários bens de consumo. Por isso, é de extrema importância que a água fornecida esteja em condições adequadas para o fim desejado, como por exemplo, o consumo humano, industrial, entre outros. Atualmente no Brasil as legislações que tratam sobre os padrões de potabilidade da água para o consumo humano, são rigorosas, como por exemplo, e podemos citar as Portarias 2914/2011 e 518/2004.

O movimento da água infiltrando-se no solo propicia-lhe longo contato com os minerais da crosta terrestre. Os minérios dissolvidos na água subterrânea afetam seus usos específicos como, por exemplo, na indústria. Se uma ou mais das substâncias dissolvidas estiverem presentes em quantidade superior ao limite

1 Doutor em Química, UFSC; professor do IFC-Campus Camboriú. E-mail: martendal@ifc-camboriu.edu.br

2 Doutora em Química, UFSC; professora do IFC-Campus Camboriú. E-mail: ana@ifc-camboriu.edu.br

3 Estudante do curso de Controle Ambiental, IFC-Campus Camboriú. E-mail: naianeramilio@gmail.com

estabelecido, a água deve ser tratada, de modo a remover tais substâncias. Um exemplo de mineral encontrado na água subterrânea é o carbonato de cálcio (CaCO_3), quando a água contendo dióxido de carbono encontra rochas calcárias, forma o bicarbonato de cálcio, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. O excesso deste mineral confere dureza à água, necessitando de mais sabão para fazer espuma, embora apresente uma vantagem quando esta serve para a irrigação (CEDERSTROM, 1964; CETESB, 1974).

A alcalinidade indica a quantidade de íons na água que reagem para neutralizar os íons hidrogênio. Portanto a medição da capacidade da água de neutralizar os ácidos, servindo assim para expressar a capacidade de tamponamento da água, ou seja, sua condição de resistir a mudanças do pH. Os principais constituintes da alcalinidade são os bicarbonatos (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{2-}) ou hidróxidos (OH^-) (RICHTER; NETTO, 1991).

Verifica-se, assim, que na maior parte dos ambientes aquáticos a alcalinidade é devida exclusivamente à presença de bicarbonatos. Valores elevados de alcalinidade estão associados a processos de decomposição da matéria orgânica e à alta taxa respiratória dos microorganismos, com a liberação e dissolução do gás carbônico (CO_2) na água (MORAES, 2008).

A Portaria 518 de 2004 do Ministério da Saúde estabelece as responsabilidades por parte de quem produz água, sendo necessário o controle de qualidade, além de determinar a quantidade mínima e a frequência das coletas, bem como as análises. Os valores máximos permitidos (VMP) expostos para alcalinidade distinguem-se em três classificações, tais como: alcalinidade de hidróxidos 0,0, alcalinidade de carbonatos até 125 e alcalinidade de bicarbonatos até 250 (FIESP, 2005).

O método da alcalinidade é empregado nas estações de tratamento de água, mais especificamente na etapa de coagulação – etapa que fará a formação de coágulos, através da reação do coagulante com a água contendo material particulado. Os principais coagulantes primários utilizados no Brasil são sais de alumínio e ferro, e se a alcalinidade for baixa é necessária a adição de um alcalinizante, como por exemplo, óxido de cálcio ou hidróxido de cálcio, para o ajuste do pH. Por outro lado, se a alcalinidade e pH estiverem altos, é provável que o sulfato de alumínio não seja adequado. Com valores conhecidos de alcalinidade da água e a dosagem ótima de coagulante garantirá a redução da dureza e prevenção de corrosão nas canalizações de ferro fundido da rede de distribuição (Di BERNARDO, 1993).

Em virtude das práticas laboratoriais do curso de Controle Ambiental, a análise de alcalinidade fez-se necessária para a compreensão dos controles de qualidade da água subterrânea que abastece o Campus. O objetivo deste trabalho de pesquisa é determinar a alcalinidade relativa ao ano de 2014 e fazer a comparação com o ano de 2013 e com a Portaria 518/2004.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Materiais

As vidrarias utilizadas para o procedimento foram: 1 Bureta graduada 50 mL; 3 Erlenmeyer de 250 mL, 1 Pipetador, 1 pipeta volumétrica, 2 Balões volumétricos de 50 mL e 1 balança analítica (Bel Engineering Equipamentos Analíticos LTDA). Os reagentes utilizados: Ácido sulfúrico (H₂SO₄) (Synth, 0,012 mol/L), hidróxido de sódio (NaOH) (Synth, 0,02 mol/L), indicadores alaranjado de metila e fenolftaleína.

Método

A coleta das amostras de água ocorreu no IFC – Campus Camboriú e foram delimitados quatro pontos:

I. Torneira junto à bomba de água da EPAGRI: Tem como finalidade o abastecimento dos tanques da piscicultura, bem como o consumo humano. Esta torneira é oriunda de uma fonte com 45 m de profundidade.

II. Mangueira de água do setor de bovino de leite: Utilizada para limpeza em geral do setor. É proveniente de uma fonte com 20 m de profundidade.

III. Torneira do setor de bovino de leite: É utilizada para consumo humano e dessedentação animal. Provém de uma fonte localizada à 25 m de profundidade.

IV. Torneira do Laboratório de Química: Tem como fim a limpeza de vidrarias e demais experimentos nos laboratórios, bem como o consumo humano. Essa fonte possui 75 m de profundidade.

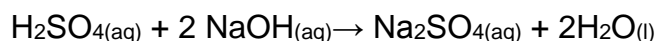
De acordo com Peruzzo; Canto (2006) e Feltre (1928), a análise para determinação da alcalinidade trata-se de uma titulação volumétrica ácido-base. Esse procedimento consiste em adicionar lentamente a solução titulante, de concentração conhecida, à solução titulada até o término da reação entre seus solutos. Quando a reação se completar, ou seja, quando ocorrer a viragem do indicador, determina-se, por leitura na escala da bureta, o volume gasto da solução titulante. Para determinar a concentração do titulado, utiliza-se a seguinte relação:

$$n(\text{titulante}) = n(\text{titulado}), \text{ e:}$$

$$n = M \times V$$

Sendo n = número de mols, M = Concentração molar (mol/L), V = Volume da solução (L).

Para determinar a alcalinidade, deve-se utilizar o H₂SO₄ padronizado. Para isto, realiza-se a titulação do H₂SO₄ com NaOH previamente padronizado (NaOH, 0,02 mol/L) e fenolftaleína como indicador. A reação química, a seguir, fornece as proporções estequiométricas entre ácido sulfúrico e o hidróxido de sódio.



Utilizando Erlenmeyers, coletaram-se 250 mL de água de cada ponto. Para análise, retirou-se uma alíquota de 25 mL de cada amostra e acrescentaram-se 3 gotas do indicador alaranjado de metila para auxiliar no processo de visualização da reação. Em uma bureta foi colocado o ácido sulfúrico padronizado, para realizar a titulação e determinar a alcalinidade dessas amostras de água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a padronização, realizada em triplicata, a concentração do ácido sulfúrico foi de 0,012 mol/L.

Os resultados obtidos nos dias 16, 23 e 30 do mês de junho de 2014 estão representados na tabela 1.

Tabela 1: Alcalinidade das águas subterrâneas do IFC-Camboriú.

PONTOS	Volume médio de H ₂ SO ₄ (mL) Alcalinidade (mg de CaCO ₃ /L)		
	Dia 16/06	Dia 23/06	Dia 30/06
Epagri	4,45	4,81	4,78
	89,00	96,30	95,30
Laboratório	2,23	4,46	4,46
	44,60	89,20	89,20
Torneira	2,90	0,90	1,20
	58,00	18,00	24,00
Mangueira de limpeza	0,88	0,78	0,81
	17,60	15,60	16,20

A tabela 2 é relativa aos resultados obtidos no ano de 2013.

Tabela 2: Alcalinidade das águas subterrâneas do IFC-Camboriú no ano de 2013.

PONTOS	Volume médio de H ₂ SO ₄ (mL) Alcalinidade (mg de CaCO ₃ /L)	
	Dia 06/05	Dia 13/05
Epagri	10,60	10,70
	132,32	125,94
Laboratório	10,20	10,30
	119,82	122,67
Torneira	1,70	1,90
	19,08	22,41
Mangueira de limpeza	2,00	2,40
	23,30	28,27

FONTE: TEIXEIRA et al, 2013.

Os valores expressos na tabela referentes ao ano de 2014 estão abaixo daqueles expressos na Portaria 518/2004 do Ministério do Meio Ambiente.

Entretanto, observou-se uma grande diferença nos valores da alcalinidade da água no ponto da torneira da bovino: no dia 16/06 foi de 58 mg de CaCO_3/L e nos dias 23/06 e 30/06, os valores foram bem inferiores: 18,00 e 24,00 mg de CaCO_3/L . Outra inconformidade encontrada foi referente ao ponto de água do laboratório, que no dia 16/06 apresentou alcalinidade de 44,6 mg de CaCO_3/L , e nos demais dias, o valor foi mais elevado, 89,20 mg de CaCO_3/L . Tais divergências podem ser devido à agitação da amostra e exposição prolongada ao ar durante as titulações, tendo em vista que as mesmas ficam sujeitas a ação microbiana e à perda ou ganho de gás carbônico (CO_2). Além disso, a variação entre os valores também pode ser devido à observação diferenciado dos operadores quanto ao ponto de viragem do indicador.

Os resultados de alcalinidade obtidos no ano de 2013, expressos na tabela 2, não apresentam variações significativas. Porém, são muito mais elevados que os valores obtidos no ano de 2014. A explicação para tais valores se deu devido ao período de chuvas, pois o solo é o fator que mais influencia na alcalinidade das águas e a presença de compostos alcalinos influenciou nos resultados obtidos no respectivo ano. (TEIXEIRA, MARTENDAL, SILVA e FARIAS, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água do campus foi submetida à análise de alcalinidade através da titulação volumétrica ácido-base. Os valores que foram quantificados nos anos de 2013 e 2014 variam significativamente nos pontos da EPAGRI e laboratório, entretanto todos os valores encontrados não ultrapassam o limite ou valor máximo permitido pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Águas subterrâneas: Um recurso a ser conhecido e protegido**. 2007. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/downloads/%C3%81GUAS%20SUBTERR%C3%82NEAS.pdf>>. Acesso em: 22 out. de 2014.
- CEDERSTROM, D. J. **Água subterrânea: uma introdução**. 2ed. Rio de Janeiro: Aliança. 1964. 279p.
- CETESB. **Água subterrânea e poços tubulares**. São Paulo: UOP. 1974. 392 p.
- Di BERNARDO, L; Di BERNARDO, A; CENTURIONE, P.L Filho. **Ensaio de tratamento de água e dos resíduos gerados em estações de tratamento de água**. São Carlos: RiMa. 2002. 237 p.
- FARIA, Caroline. **Tratamento de água**. 2015. Disponível em: <http://www.infoescola.com/geografia/tratamento-de-agua/>>. Acesso em: 22 out. de 2014.
- FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo). **Orientações para utilização de águas subterrâneas no estado de São Paulo**. 2005. Disponível em: <http://www.abas.org/arquivos/aguasf.pdf>>. Acesso em: 29 out. de 2014

FELTRE, Ricardo. **Química: Físico-química**. São Paulo: Moderna. 1924. 485 p.

MORAES, Peterson B. **ST 502: Tratamento de biológico de efluentes líquidos. ST 503: Tratamento físico-químico dos efluentes líquidos**. 2008. Disponível em: <http://webensino.unicamp.br/disciplinas/ST502293205/apoio/2/Resumo_caracteriza__o_de_efluentes_continua__o.pdf>. Acesso em: 29 out. de 2014

PERUZZO, Francisco Miragaia; CANTO, Eduardo Leite do. **Química: na abordagem do cotidiano**. São Paulo: Moderna. 2006. 376 p.

RICHTER, Carlor A.; NETTO, José M. de Azevedo. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blucher. 1991. 332 p.

TEIXEIRA, Ana C. F.; MARTENDAL, Adriano, SILVA, Anelise C.; FARIAS, Vitória da S. **Análise da alcalinidade das águas subterrâneas utilizadas no IFC – Campus Camboriú**. 2014. In: FEIRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO, 5, 2014, Camboriú. Anais. Camboriú: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense – Campus Camboriú, 2014. 1 CD-ROM.