

ANÁLISE TÉCNICA DE ÁGUA DE FONTES RURAIS

**CARLOS AUGUSTO DE PAIVA SAMPAIO¹, GILBERTO MASSASHI IDE²,
CRISTIANE PELLIZZARO BATALHA³, LUANA CRISTINA PEREIRA⁴,
LAYS FABIÓLA BUENO⁴**

¹Engenheiro Agrícola, Prof. Associado, Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV/UDESC, Lages - SC, (49) 2101-9100, a2caps@cav.udesc.br

²Engenheiro de Alimentos, Prof. Assistente, CAV/UDESC, Lages - SC.

³Engenheira Agrônoma, Profa. Assistente, CAV/UDESC, Lages - SC.

⁴Discentes do CAV/UDESC, Lages - SC.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: Os objetivos desta pesquisa foram avaliar a água de fontes quanto a *cor, nível de amônia, pH e presença de coliformes totais e fecais*, a qual é usada intensivamente na agroindústria regional do Planalto Catarinense. A amostragem, análises e medidas foram realizadas acordando com os novos padrões estabelecidos pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde. As discussões permitem concluir que a cor da água apresentou abaixo do padrão máximo permitido; constatou-se baixa concentração de amônia na água; o pH apresentou variável e com valores entre 5,5 e 7,5 e, algumas amostras apresentaram contaminação por coliformes fecais. A notificação e orientação aos proprietários rurais para a desinfecção da água foi necessária, para evitar a presença de quaisquer agentes patogênicos.

PALAVRAS-CHAVE: desenvolvimento rural, fontes de água, pH, coliformes.

TECHNICAL ANALYSIS OF RURAL SOURCES WATER

ABSTRACT: The objectives of this research were to evaluate the water sources as for the color, ammonia level, pH and the presence of total and faecal coliforms, which is used intensively at regional agroindustry of the Santa Catarina/Brazil. The samples, analyses and measurements were carried out according with the new standards by Brazilian National Council Legislation (Resolution 2914/2011). It is concluded that there was no change in water color, presenting below the maximum allowable standard, it has low concentration of ammonia in water, the pH presented varied between 5.5 to 7.5 and some samples showed contamination by faecal coliforms. The notification and orientation to landowners was required for disinfection of the water, in order to eliminate any pathogenic agents.

KEYWORDS: rural development, rural water source, pH, coliforms.

INTRODUÇÃO

A água incolor, inodora e insípida são características essenciais, pois promove saúde e prevenção de riscos e agravos. A água usada na agroindústria também deve apresentar características a não constituir um veículo de doenças e poluentes.

O pH é um parâmetro que deve ser avaliado para conhecer a qualidade da água para consumo, pois interfere na concentração de outros produtos químicos como a amônia. Com relação à amônia, esta se encontra naturalmente nos corpos d'água como produto da degradação de compostos orgânicos e inorgânicos do solo e da água. O nitrogênio amoniacal pode estar presente tanto na forma ionizada (NH_4^+) como na tóxica não ionizada (NH_3).

O NH_3 é um gás incolor, alcalino e irritante em condições normais de temperatura e pressão, solúvel em água em baixos valores de pH. É detectável em concentrações acima de 30 mg/L, provocando irritação ocular e nasal a 50 mg/L, disfunção pulmonar a 1000 mg/L e risco de morte acima de 1500 mg/L (CETESB, 2012), pois interfere no transporte do oxigênio pela hemoglobina, entre outros efeitos nocivos.

Pode-se descrever ainda que a contaminação por fertilizantes agrícolas e a presença de animais constituem importantes fontes de nitrato e/ou amônio em água subterrânea.

Segundo ERICKSON (1985), embora alguma toxicidade possa ser atribuída à amônia ionizada, a forma não ionizada é reconhecidamente a espécie mais tóxica de amônia.

REIS & MENDONÇA (2009) citam que o equilíbrio entre as diferentes espécies de amônia depende das características físicas e químicas dos corpos d'água. Elevações do pH ou da temperatura deslocam o equilíbrio químico no sentido da amônia não-ionizada.

De acordo com RUBIN & ELMARAGHY, 1977; THURSTON, RUSSO & VINOGRADOV, 1981; ERICKSON, 1985; o comportamento tóxico da amônia, particularmente da forma não ionizada, depende das condições do meio aquático. Estes autores afirmam ainda que embora as concentrações da espécie NH_3 cresçam com elevações de pH e temperatura, sua toxicidade diminui.

REIS & MENDONÇA (2009) citam uma equação sendo a temperatura medida em K, ou seja, o percentual da fração não ionizada de amônia em águas doces pode ser avaliado a partir da Equação 1.

$$\% \text{NH}_3 = \frac{1}{1 + 10^{[0,09018 + (2729/T)] - \text{pH}}} \quad \text{Eq. 1}$$

De acordo com REIS & MENDONÇA (2009), entre 1986 e 2005, os padrões brasileiros de qualidade para os corpos d'água e efluentes eram fixados pela Resolução 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Nessa Resolução, os padrões para os compostos de amônia eram função exclusiva da classe do corpo d'água. Com a Resolução Conama 357, os padrões para os compostos de amônia em água doce, além de continuarem sendo função da classe do corpo d'água, passaram a depender também do valor do pH da massa d'água.

A água só é considerada adequada/potável se o exame bacteriológico indicar ausência de microrganismos e livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Os indicadores de contaminação fecal pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes fecais e o principal representante desse grupo é a *Escherichia coli*. A presença de coliformes na água é indicativo da presença de bactérias ou vírus patogênicos (causadores de doenças como gastroenterites, hepatite, febre, cólera, etc.), pelo contato da água com dejetos animais.

Visando a qualidade dos produtos produzidos artesanalmente na agroindústria, os objetivos deste trabalho foram analisar a água de fontes rurais quanto à cor, amônia, pH e presença de coliformes totais e fecais, a qual é usada intensivamente na fabricação de produtos alimentícios e para consumo humano na região do Planalto Catarinense.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em propriedades rurais do planalto serrano do Estado de Santa Catarina, abrangendo as seguintes cidades: Anita Garibaldi; Bom Jardim da Serra; Capão Alto; Campo Belo do Sul; Lages; São José do Cerrito e Urubici.

O clima da região de acordo com KOPPEN é Cfb (mesotérmico constantemente úmido com verão brando) com precipitação média anual de 1500 mm, com médias maiores ocorrendo nos meses de verão e de primavera, ou seja, 160 mm e 170 mm, respectivamente.

Essas propriedades agrícolas se caracterizam na produção de queijo, principal produto, bem como outros produtos artesanais, sendo fonte de renda da maioria dos proprietários rurais das regiões mencionadas.

Os procedimentos adotados como coleta da água, medidas e análises foram realizados seguindo a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e que, no seu Art. 2º descreve que esta Portaria se aplica à água destinada ao consumo humano proveniente de sistema e solução alternativa de abastecimento de água.

A coleta da água foi realizada em recipientes plásticos esterilizados, sendo as amostras enviadas ao laboratório para análises de cor, amônia, pH e microbiológica - coliformes totais e termotolerantes. A coleta seguiu as orientações da portaria 2914/2011, que descreve no seu Art. 40º que os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistemas ou soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano, supridos por manancial superficial e subterrâneo, devem coletar amostras semestrais da água bruta, no ponto de captação, para análise de acordo com os parâmetros exigidos nas legislações específicas, com a finalidade de avaliação de risco à saúde humana.

A avaliação da cor foi realizada através do método do disco de cor na escala Pt-Co, seguindo as orientações da portaria 2914/2011.

A concentração de amônia (NH₃) foi realizada pelo teste Indotest (mgL⁻¹N-NH₃) por colorimetria. De acordo com a Portaria 2914/2011, o valor máximo permitido (VMP) é definido como sendo de 1,5 mg/L.

O pH foi obtido pelo instrumento pHmetro digital e de acordo com a Portaria 2914/2011, a faixa recomendada de pH da água distribuída deve ser de 6,0 a 9,5.

A presença de coliformes foi realizada de acordo com a Portaria 2914/2011, sendo que água para consumo humano deve apresentar ausência em 100 mL do material amostrado de E. coli (indicador de coliformes fecais) e para água tratada (após tratamento), ausência de coliformes totais em 100 mL do material amostrado.

A análise de coliformes totais foi realizada pelo método NMP utilizando caldo verde brilhante bile lactose 2% e de coliformes fecais utilizando caldo EC.

Foi usada a análise qualitativa para cor e valores de coliformes totais e fecais e a estatística descritiva para a concentração de amônia e do pH, sendo usado cinco repetições para cada fonte e as amostras coletadas semestralmente nos anos de 2010, 2011 e 2012.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os valores de pH, amônia (NH₃), coliformes totais e fecais, de acordo com as fontes de água avaliadas, nas regiões atendidas por este trabalho.

TABELA 1. Medidas de pH, amônia, coliformes totais e fecais, das fontes de água avaliadas.
Measure of PH, ammonia, total and fecal coliform of the water sources assessed.

Amostras	Cor (mg.L ⁻¹ Pt/Co)	pH	NH ₃ (mg.L ⁻¹)	Coliformes totais (NMP/100 mL)	Coliformes fecais (NMP/100 mL)
AnG 1	1,5	6,0	0,10	> 16	0
AnG 2	1,5	6,0	0,25	0	0
AnG 3	1,5	6,0	0,10	9,2	0
AnG 4	1,5	6,0	0,10	>16	0

AnG 5	3,0	6,0	0,25	0	0
BJS 1	1,5	6,0	0,10	> 16	5,1
BJS 2	1,5	6,5	0,10	16	0
BJS 3	3,0	6,5	0,10	9,2	2,2
BJS 4	1,5	6,0	0,10	>16	0
BJS 5	3,0	6,5	0,10	16	0
CA 1	1,5	7,0	0,10	0	0
CA 2	1,5	6,0	0,10	> 16	5,1
CA 3	1,5	6,0	0,10	5,1	2,2
CA 4	1,5	7,0	0,10	0	0
CA 5	3,0	6,0	0,10	>16	5,1
CBS 1	1,5	7,0	0,25	9,2	0
CBS 2	3,0	6,5	0,10	> 16	0
CBS 3	1,5	7,0	0,25	2,2	0
CBS 4	1,5	6,5	0,25	9,2	0
CBS 5	3,0	7,0	0,25	2,2	0
Lgs 1	1,5	6,5	0,10	9,2	0
Lgs 2	1,5	5,5	0,10	16	0
Lgs 3	1,5	6,5	0,10	2,2	0
Lgs 4	3,0	5,5	0,10	9,2	0
Lgs 5	1,5	6,5	0,10	16	0
SJC 1	1,5	7,5	0,10	16	4+
SJC 2	1,5	7,0	0,10	0	0
SJC 3	1,5	7,0	0,10	0	0
SJC 4	1,5	7,5	0,10	16	16
SJC 5	3,0	7,0	0,10	0	0
Urb 1	1,5	7,5	0,10	> 16	0
Urb 2	1,5	7,5	0,10	16	2,2
Urb 3	3,0	7,5	0,10	9,2	0
Urb 4	1,5	7,5	0,10	> 16	0
Urb 5	3,0	7,5	0,10	16	2,2

AnG: Anita Garibaldi/SC; BJS: Bom Jardim da Serra/SC; CA: Capão Alto/SC; CBS: Campo Belo do Sul/SC; Lgs: Lages/SC; SJC: São José do Cerrito/SC; Urb: Urubici/SC.

De acordo com a Tabela 2, em nenhuma das amostras foi verificado alteração na cor da água, o que se espera, apresentando nos padrões estabelecidos que é de no máximo 15 na escala Pt-Co.

Quanto à contaminação por coliformes fecais, verifica-se que em somente três amostras, ou seja, AnG, CBS e Lgs, não se verificou. Percebe-se ainda que em todas as outras amostras apresentaram contaminação, em maior ou menor escala de coliformes, sendo que na amostra da região de Capão Alto (CA) apresentou coliformes fecais de forma mais significativa.

Os valores médios de pH nas fontes de água usada na agroindústria das regiões avaliadas são mostrados na Figura 1.

Os valores da concentração de amônia (NH₃) nas fontes de água usada na agroindústria das regiões avaliadas são mostrados na Figura 2.

De acordo com a Tabela 1 e Figura 1, o pH apresentou de forma variada e com valores entre 5,5 e 7,5. Com exceção das amostras da região de SJ e Urb, que foi encontrada nas amostras pH > 7,0, as outras, ou seja, Lgs, AnG e BJS apresentaram pH < 7,0. Isso pode ser devido ao tipo e composição do solo da região, ou seja, com características ácidas de onde foi

realizada a coleta. De acordo com a Portaria 2914/2011, estes valores encontram-se dentro do recomendado para água potável.

Quanto à concentração de amônia (NH_3), a Tabela 1 e a Figura 2 mostram que as concentrações não apresentaram valores significativos e ficaram dentro do limite estipulado pela Portaria 2914/2011, ou seja, inferior a 1,5 mg/L e, próprias para o consumo. Considerando que a temperatura média da água das fontes não ultrapassa os 20 °C, os valores obtidos para concentração de amônia (NH_3) está de acordo com os valores obtidos pela equação 1 (REIS & MENDONÇA, 2009), mostrando que o valor da concentração de amônia (NH_3) decresce com o aumento de pH da água.

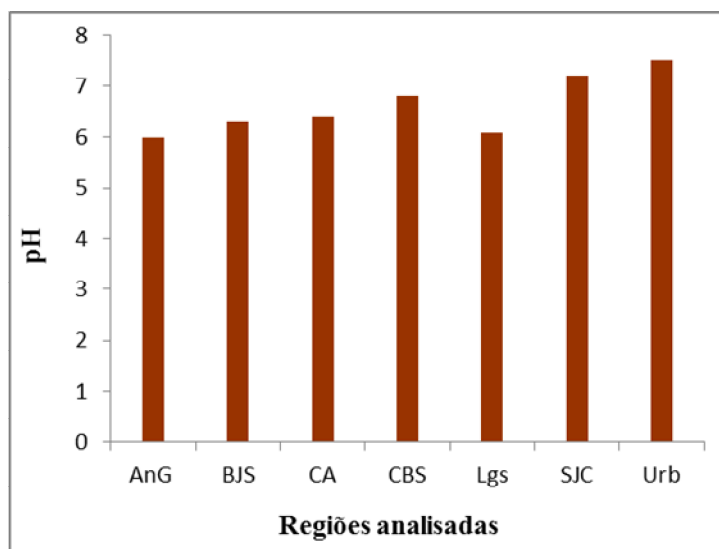


FIGURA 1. Valores médios de pH das fontes rurais de água avaliadas.

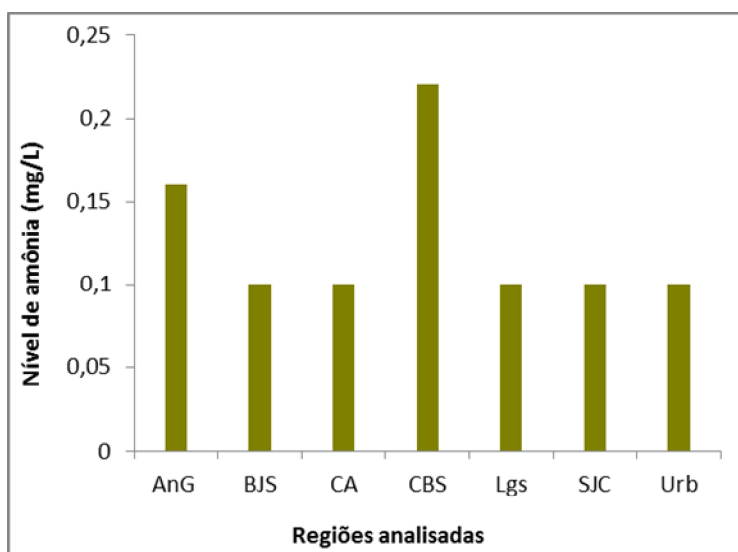


FIGURA 2. Valores médios da concentração de amônia (NH_3) das fontes rurais de água avaliadas.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que:

- nenhuma das amostras apresentou alteração na cor, atendendo ao padrão exigido pela Portaria 2914/2011;
- o pH mostrou caráter ácido e básico, entre 5,5 e 7,5, intervalo que atende ao padrão exigido pela Portaria 2914/2011;
- as concentrações de amônia (NH₃) apresentaram-se dentro do padrão exigido pela Portaria 2914/2011;
- a presença de coliformes em algumas fontes descarta a potabilidade. Neste aspecto, visando a qualificação na agroindústria regional, a notificação e orientação aos proprietários rurais foi necessária, orientando para a necessidade do tratamento da água e de outros cuidados nos aspectos de conservação e preservação das fontes de água, a fim de eliminar a presença de agentes patogênicos na água.
- as informações levantadas e analisadas constituem produtos que poderão subsidiar tomadas de decisões, priorizando ações que venham a minimizar os danos sociais, ambientais e econômicos.

REFERÊNCIAS

CETESB: *Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental*. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/mortandade/causas_contaminantes_amonia.php. Acesso em dez/2012.

ERICKSON, R.J. An evaluation of mathematical models for the effects of ph and temperature on ammonia toxicity to aquatic organisms. *Water Research*, n. 19, p. 1047-1058, 1985.

KÖPPEN, W.P. *Classificação climática de Köppen*. 1900. [on-line]. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org>.

MINISTÉRIO DA SAÚDE/Brasil. *Portaria 2.914 de 12 de dezembro de 2011*. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914>. Acesso em dez/2011.

REIS, J.A.T. & MENDONÇA, A. S. F. Análise técnica dos novos padrões brasileiros para amônia em efluentes e corpos d'água. *Revista Eng. Sanit. Ambient.*, v.14, n.3, 353-362, 2009.

RUBIN, A.J.; ELMARAGHY, G.A. Studies on the toxicity of ammonia, nitrate and their mixtures to guppy fry. *Water Research*, n. 11, p. 927-935, 1977.

THURSTON, R.V.; RUSSO, R.C.; VINOGRADOV, G.A. Ammonia toxicity to fishes. effect of ph on the toxicity of the un-ionized ammonia species. *Environmental Science and Technology*, n. 15, p. 837-840, 1981.