



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Fatores de risco relacionados à qualidade bacteriológica de água de consumo animal

Fernanda de Rezende Pinto¹, Laudicéia Giacometti Lopes², Ana Paula Nunes³ e
Luiz Augusto do Amaral⁴

¹ Médica Veterinária, aluna do programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária da FCAV – UNESP. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal, Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellani s/n, Jaboticabal, SP 14884-900, Brasil. E-mail: f_rezendevet@yahoo.com.br

² Química, Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jaboticabal (SAAEJ).

³ Bióloga, Centro de Aqüicultura da Unesp (Caunesp), Jaboticabal.

⁴ Docente do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal, Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de Jaboticabal

Resumo

O objetivo deste estudo foi determinar os fatores de risco relacionados ao manejo da água de consumo de bezerras que podem interferir negativamente na qualidade bacteriológica da água. Os fatores de risco estudados foram: ausência de cloro na água, amostras colhidas na estação chuvosa e acomodação dos animais em local a céu aberto. A qualidade bacteriológica da

água foi determinada pela quantificação de enterococos, *Escherichia coli* e microrganismos heterotróficos mesófilos. Foram analisadas amostras de água não clorada e clorada dos bebedouros de bezerras mantidas em abrigos individuais a céu aberto e em baias individuais em bezerreiro, durante as estações de chuva e seca. O cálculo do risco relativo indicou que a ausência de cloro na água aumentou em até 8,7 vezes a chance de a água apresentar qualidade inadequada para consumo animal. A análise de correspondência múltipla associou amostras de água fora dos padrões de potabilidade animal com a não cloração da água e amostras dentro dos padrões com a presença de cloro. Não foi verificada associação entre a qualidade da água e a estação de chuva e a acomodação a céu aberto. Assim, ausência de cloro é um fator que colabora com a má qualidade da água ratificando a necessidade do oferecimento de água clorada aos animais.

Palavras-chave: análise de correspondência, bebedouro, bovino, cloro, microbiologia, risco relativo.

Factors of risk related to the bacteriological quality of animal drinking water

Abstract

The aim of this study was to determine the factors of risk related to the management of the drinking water of heifers that can impact with the bacteriological quality of the water. The factors of risk studied were: chlorine absence in water, water samples collected during the rainy season and animal management in open place. The bacteriological quality of water was determined by the quantification of enterococos, *Escherichia coli* and heterotrophic mesophilic microorganisms. Non-chlorinated and chlorinated water samples were analyzed of the water throughs of heifers kept in individual shelters in open place in and individual shelters in covered place, during the rainy and dry seasons. The results of the relative risk indicated that the absence of chlorine in the water increased 8,7 times the possibility of the

water be inadequate for animal consumption. The correspondence analysis associated water samples inadequate for animal use with non-chlorinated water, and water samples adequate for animal use with chlorinated water. No association was verified between the quality of the water and the rainy season or management in open place. Thus, chlorine absence is a factor that collaborates with poor quality of the water, ratifying the necessity of the chlorination of animals' drinking water.

Keywords: bovine, chlorine, correspondence analysis, microbiology, relative risk, water troughs.

INTRODUÇÃO

A água de consumo animal é um dos fatores mais relevantes para a saúde e produção de bovinos, no entanto, é também o mais negligenciado, pois a maioria dos criadores acusa pouca importância à qualidade da água (ALVES et al., 2004). A presença de agentes patogênicos (bactérias, vírus e protozoários) na água, acima dos níveis considerados seguros para a saúde animal, faz dela um meio de transmissão de diversas enfermidades para os animais (MCGEE et al., 2002) e, geralmente, esses agentes são oriundos do trato intestinal de humanos ou animais, e poluem a água devido a presença de material fecal nesta (GRABOW, 1996).

Estudos sobre os aspectos higiênico-sanitários da água de consumo animal revelaram amostras inadequadas para consumo, demonstrando a necessidade de monitoramento e emprego de medidas de controle de sua contaminação (SARGEANT et al., 2003; BARROS et al, 2007).

Dentre as enfermidades transmitidas pela água, destacam-se as diarreias, que acometem principalmente bezerros, pois estes apresentam maior susceptibilidade aos microrganismos patogênicos. Assim, a manutenção da qualidade da água é uma prática necessária para assegurar a saúde desses animais (LeJEUNE et al., 2001a). A qualidade da água pode ser melhorada

através de processos de desinfecção, destacando-se entre eles a cloração (MEYER, 1994).

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi verificar os fatores de risco relacionados ao manejo da água consumida por bezerras em uma propriedade leiteira que podem interferir negativamente na qualidade bacteriológica da água.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma propriedade produtora de leite localizada na região nordeste do estado de São Paulo. As acomodações dos animais foram: dez bezerras permaneceram alojadas em abrigos móveis individuais do tipo casinha tropical, mantidas a céu aberto (VINHOLIS et al., 2006) (Figura 1) e dez em baias individuais dentro de um bezerreiro coletivo (Figura 2). Para cada animal havia um recipiente plástico como bebedouro. Cinco bezerras de cada acomodação receberam água clorada com $5,0 \text{ mg L}^{-1}$ de cloro residual livre, concentração que segundo BEEDE (2005) não provoca efeito negativo em bovinos, preparada a partir de uma solução de hipoclorito de sódio a 10%, e as outras dez bezerras receberam água sem cloro. Para a colheita das amostras de água, na acomodação a céu aberto, as amostras de água clorada e não clorada foram colhidas nos momentos 0, 17 e 24 horas após a colocação da água. No bezerreiro, os momentos de colheita foram 0, 7 e 17 horas após a colocação da água clorada e sem cloro. O experimento foi realizado durante a estação de chuva e de seca (março a agosto de 2006).



Figura 1. Vista geral das baias individuais a céu aberto (A). Detalhe do bebedouro animal (B).



Figura 2. Vista geral das baias individuais em bezerreiro (A). Detalhe do bebedouro animal (B).

As amostras de água foram colhidas nos bebedouros segundo metodologia da APHA (1998). Para determinação do número mais provável em 100 mL de *Escherichia coli* e enterococos foi utilizada a técnica do substrato cromogênico-fluorogênico-hidrolizável e a quantificação dos microrganismos heterotróficos mesófilos foi realizada por contagem em ágar padrão e os resultados foram expressos em unidade formadora de colônia por mililitro de água (APHA, 1998).

CÁLCULO DO RISCO RELATIVO RELACIONADOS AOS FATORES DE RISCO DO MANEJO

A influência dos fatores de risco do manejo da água de consumo das bezerras foi calculada através do cálculo do risco relativo para cada fator de risco sobre a qualidade bacteriológica da água e posteriormente foi calculado o intervalo de confiança de 95,0% (SCHWABE et al., 1977).

Os fatores de risco analisados foram: ausência de cloração da água, estação chuvosa e acomodação dos animais a céu aberto. Para calcular o risco relativo para cada fator de risco, contou-se o número de amostras de água colhidas dos bebedouros que estava fora e dentro dos padrões microbiológicos de potabilidade animal segundo a Resolução nº 396 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) para o indicador *Escherichia coli* (BRASIL, 2008), associando esses resultados com a presença e ausência do fator de risco (SCHWABE et al., 1977).

ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA

A busca por possíveis correspondências envolvendo qualidade bacteriológica da água de consumo das bezerras e a presença dos fatores de risco à qualidade (não cloração, estação chuvosa e acomodação dos animais a céu aberto) foi realizada por análise de correspondência múltipla. Foi utilizada a tabela de Burt $X'X$, onde X é a matriz contendo os resultados dos parâmetros bacteriológicos de qualidade de água e a presença dos fatores de risco levantados (HAIR et. al., 2005). As análises foram processadas no software STATISTICA, versão 7.0 (STATSOFT, 2004) e os resultados da análise de correspondência múltipla foram apresentados no formato de mapa perceptivo.

Para a análise, foram escolhidas as bactérias enterococos, *Escherichia coli* e microrganismos heterotróficos mesófilos como indicadores de qualidade de água, e como fatores de risco a ausência de cloro na água, estação chuvosa e acomodação a céu aberto. Para qualidade de água as subdivisões dos

parâmetros foram: resultados de enterococos dentro dos padrões de potabilidade (Enterococos dentro), enterococos fora dos padrões de potabilidade (Enterococos fora), *Escherichia coli* dentro da legislação (*E. coli* dentro), *Escherichia coli* fora da legislação (*E. coli* fora), microrganismos heterotróficos mesófilos dentro dos padrões de potabilidade (Mesófilos dentro) e microrganismos heterotróficos mesófilos fora da potabilidade (Mesófilos fora). Os fatores de risco relacionados com a qualidade da água foram subdivididos em: água não clorada (Sem cloro), água clorada (Com cloro), água colhida na estação chuvosa (Chuva), água colhida durante estação de seca (Seca), acomodação das bezerras em bezerreiro (Bezerreiro) e acomodação das bezerras em abrigos individuais a céu aberto (Céu aberto).

Os valores máximos permitidos de cada microrganismo pesquisado na água utilizado para caracterizar as amostras em fora e dentro dos padrões de potabilidade animal foram: 200 NMP (número mais provável) 100 mL⁻¹ de *Escherichia coli* (BRASIL, 2008), 3,0 NMP 100 mL⁻¹ de enterococos (GRANT, 2006) e 10⁶ UFC mL⁻¹ para microrganismos heterotróficos mesófilos (WALDNER e LOOPER, 2005).

Para calcular a média dos microrganismos, a porcentagem de amostras de água fora do padrão de potabilidade animal e para cálculo do RR dos fatores de risco e da análise de correspondência, foram desconsiderados os momentos de colheita em cada uma das acomodações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias ± desvios-padrões dos resultados obtidos nas análises bacteriológicas das amostras de água clorada e não clorada, colhidas dos bebedouros das bezerras nas duas acomodações, durante as duas estações do ano, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Média \pm desvio-padrão dos parâmetros de qualidade microbiológica da água de consumo das bezerras.

Parâmetro	Estação	Acomodação			
		Baías individuais a céu aberto		Baías individuais em bezerreiro	
		Clorada	Não clorada	Clorada	Não clorada
Enterococos (NMP 100 mL ⁻¹)	Chuva	8,0 x 10 ³ \pm 4,0 x 10 ⁴	6,4 x 10 ⁵ \pm 3,3 x 10 ⁵	2,8 x 10 ² \pm 7,5 x 10 ²	1,1 X 10 ⁴ \pm 2,6 x 10 ⁴
	Seca	2,3 X 10 ² \pm 7,0 X 10 ²	2,5 X 10 ⁵ \pm 1,2 x 10 ⁶	0,1 X 10 \pm 0,2 x 10	3,0 X 10 ³ \pm 5,4 x 10 ³
<i>E. coli</i> (NMP 100 mL ⁻¹)	Chuva	1,4 x 10 ³ \pm 5,6 X 10 ⁴	3,8 x 10 ⁵ \pm 8,7 x 10 ⁵	1,0 x 10 ² \pm 4,4 x 10 ²	8,5 X 10 ⁴ \pm 4,4 x 10 ⁵
	Seca	3,7 X 10 ² \pm 8,7 X 10 ²	3,6 X 10 ⁵ \pm 7,5 x 10 ⁵	0,02 X 10 \pm 0,1 x 10	3,0 X 10 ³ \pm 5,6 x 10 ³
Mesófilos (UFC 1 mL ⁻¹)	Chuva	1,2 x 10 ⁷ \pm 6,9 x 10 ⁶	2,2 x 10 ⁶ \pm 7,6 x 10 ⁶	4,3 x 10 ⁴ \pm 1,2 x 10 ⁵	1,1 X 10 ⁷ \pm 3,1 x 10 ⁷
	Seca	6,9 X 10 ⁴ \pm 3,7 x 10 ⁵	4,2 X 10 ⁷ \pm 1,7 x 10 ⁸	9,0 X 10 \pm 2,1 x 10 ²	6,8 X 10 ⁷ \pm 2,8 x 10 ⁶

Na Tabela 2 estão apresentadas as percentagens de amostras de água cloradas e não cloradas, mantidas nas duas acomodações e nas duas estações do ano, que estão fora dos padrões de potabilidade animal segundo a Resolução 396/08 (BRASIL, 2008) e dados da literatura consultada (WALDNER e LOOPER, 2005; GRANT, 2006).

Tabela 2. Percentagem de amostras de água de consumo de bezerras em desacordo com a legislação e literatura consultadas.

Parâmetro	Estação	Acomodação			
		Baías individuais a céu aberto		Baías individuais em bezerreiro	
		Clorada	Não clorada	Clorada	Não clorada
Enterococos (NMP 100 mL ⁻¹)	Chuva	62,16%	78,37%	0,00%	31,03%
	Seca	18,18%	93,93%	0,00%	13,63%
<i>E. coli</i> (NMP 100 mL ⁻¹)	Chuva	29,72%	21,62%	6,89%	63,33%
	Seca	18,18%	42,42%	0,00%	72,72%
Mesófilos (UFC mL ⁻¹)	Chuva	29,72%	59,45%	24,13%	63,33%
	Seca	12,12%	33,33%	0,00%	40,90%

A fonte de abastecimento de água utilizada para consumo animal na propriedade estudada um poço, assim, a água consumida foi classificada para o padrão de potabilidade animal segundo a Resolução 396/08 (BRASIL, 2008), que dispõe sobre os padrões de potabilidade da água subterrânea utilizada para consumo animal. Segundo esta Resolução, é permitido no máximo o número mais provável (NMP) de 200 *Escherichia coli* por 100 mL de água. Os parâmetros enterococos e microrganismos mesófilos também não estão contemplados na Resolução 396/08 para água de consumo animal. Assim, para este estudo foram considerados como VPM os valores descritos na literatura (WALDNER e LOOPER, 2005; GRANT, 2006).

A contaminação pelos três microrganismos foi menor na água clorada em comparação à água sem cloro, nas duas estações do ano, nas amostras da acomodação em baías a céu aberto e em baías dentro do bezerreiro (Tabela 1). As amostras de água que não receberam cloro apresentaram as maiores percentagens de amostras fora do padrão de potabilidade animal, segundo a Resolução 396/08 (BRASIL, 2008) e segundo padrões da literatura consultada (WALDNER e LOOPER, 2005; GRANT, 2006) (Tabela 2).

Na acomodação em baias a céu aberto, 78,37% e 93,93% das águas não cloradas estavam impróprias para consumo animal para a bactéria enterococos, nas estações de chuva e seca, respectivamente. Para *E. coli*, as percentagens foram de 21,62% na chuva e 42,42% na seca, e para os microrganismos heterotróficos mesófilos foram de 59,45% e 33,33%, na estação de chuva e seca, respectivamente (Tabela 2).

Já nas águas da acomodação em baias em bezerreiro, 31,03% e 13,63% das águas não cloradas, nas estações de chuva e seca, estavam impróprias para consumo para enterococos, respectivamente. Para *E.coli*, as percentagens foram de 63,33% na chuva e de 72,72% na seca, e para mesófilos foram de 63,33% e 40,90%, na estação e chuva e seca, respectivamente (Tabela 2).

Foi verificado o efeito positivo do cloro como desinfetante na redução da contaminação bacteriológica da água, nas duas acomodações e nas duas estações do ano, como descrito por LeJEUNE et al. (2001b) que utilizou microcosmos simulando bebedouros de bovino para determinar a importância dos bebedouros animais como reservatório de *Escherichia coli* O157. Os microcosmos que receberam cloro (0,15 mg L⁻¹ de cloro residual) apresentaram menores concentrações de *E.coli* O157 quando comparados àqueles não clorados. Segundo POPPE et al. (1986) a utilização de concentrações de cloro livre acima de 0,1 mg L⁻¹ na água de consumo de aves, reduziu as contagens de microrganismos heterotróficos e coliformes termotolerantes e manteve ausência da *Salmonella* sp.

RICE et al. (1999), também em estudo sobre a resistência da *Escherichia coli* O157:H7 e de isolados de campo de *Escherichia coli* à cloração, encontraram reduções na população de até 4 logs, para os dois tipos de *E.coli* em água clorada com 1,1 mg L⁻¹ de cloro residual livre.

Comparando-se a contaminação da água pelos microrganismos nas duas estações do ano, durante a estação de chuva foram verificadas as maiores contagens dos microrganismos pesquisados nas águas não cloradas das bezerras mantidas nas baias a céu aberto e nas águas cloradas e não cloradas dos animais mantidos no bezerreiro (Tabela 1). Somente para as contagens

dos microrganismos heterotróficos mesófilos das águas cloradas e não cloradas mantidas a céu aberto foi maior durante a estação de seca, em relação à chuvosa (Tabela 1).

Quando se compara as percentagens de amostras de água fora dos padrões de potabilidade animal nas duas estações do ano, não é possível perceber nitidamente a influência das estações na qualidade da água. Na acomodação em baias a céu aberto, as maiores percentagens de amostras impróprias para consumo foram encontradas na estação de chuva. Mas nas águas cloradas, foi durante a estação de seca que as percentagens de amostras estavam impróprias para consumo animal segundo os valores de enterococos e *E. coli* (Tabela 2).

Nas águas oferecidas às bezerras mantidas nas baias individuais no bezerreiro, as maiores percentagens de amostras fora do padrão de potabilidade animal para enterococos e mesófilos, nas águas cloradas e não cloradas, foram encontradas na estação de chuva. Mas nas águas não cloradas a maior percentagem de água imprópria segundo a bactéria *E. coli* foi determinada na estação de seca (Tabela 2).

Esses resultados apresentam-se de modo mais heterogêneo, do que os obtidos por AMARAL et al. (2003), pois diferentes percentagens de amostras fora dos padrões, para os diferentes microrganismos, foram observadas nas duas estações do ano. AMARAL et al. (2003), em estudo sobre a qualidade da água de uso humano em propriedades rurais, encontraram maiores percentagens de amostras de água da fonte de abastecimento, de reservatório e de consumo humano impróprias para consumo, durante a estação de chuva (90%, 90% e 96,7%, respectivamente), em relação à seca (83,3%, 96,7% e 90%, respectivamente).

Em relação às acomodações dos animais, as amostras de água, cloradas e não cloradas, de modo geral, apresentaram maior contaminação pelos três microrganismos quando mantidas na acomodação representada pelas baias individuais a céu aberto (Tabela 1).

As percentagens de amostras fora da potabilidade animal foram maiores nas águas cloradas e não cloradas nas duas estações do ano, para enterococos, na acomodação a céu aberto. No entanto, para a *E. coli* e os microrganismos heterotróficos mesófilos, na água não clorada a percentagem foi maior nas águas mantidas nas baias individuais no bezerreiro, em relação à acomodação a céu aberto. Desse modo, também não é nítida a influência da acomodação na qualidade bacteriológica da água.

Verifica-se nesse estudo uma alta percentagem de amostras de água inadequadas para o consumo. As próprias bezerras seriam responsáveis pela contaminação da água, pois segundo LeJEUNE et al. (2001a) e SANDERSON et al. (2005), a piora na qualidade ocorre porque as bezerras contaminam repetitivamente a água durante o consumo, por meio da introdução de fezes, urina e saliva. Assim, os microrganismos encontram condições favoráveis para sobreviverem na água. Além disso, os bovinos são considerados os principais reservatórios ambientais de microrganismos entéricos, dentre eles a *Escherichia coli* O157:H7, podendo excretar entre 10^2 e 10^5 UFC g^{-1} dessa bactéria (BESSER et al., 2001) até quantidades superiores a 10^8 UFC g^{-1} de fezes (FUKUSHIMA e SEKI, 2004).

A bactéria patogênica *Escherichia coli* O157:H7 foi isolada em 10% dos bebedouros em propriedades rurais nos Estados Unidos por FAITH et al. (1996) e HANCOCK et al. (1998). Esse patógeno pode ser veiculado pela água e disseminar-se entre os rebanhos (SHERE et al., 2002). SARGEANT et al. (2003) analisaram amostras de água de dessedentação e fezes de bovinos para verificação da presença de *E. coli* O157 em propriedades nos Estados Unidos e encontraram positividade em 10,2% das amostras fecais e 13,1% das águas de tanque. Os autores verificaram, ainda, que os animais eram mais propensos a eliminar o microrganismo quando alojados em piquetes que continham tanques com água contaminada pelo agente.

Tabela 3. Risco relativo (RR) e intervalo de confiança (IC) para o fator de risco ausência de cloro nos diferentes cenários para água de consumo de bezerros.

Fator de risco	Cenários	RR	IC
Ausência de cloro na água	Estação chuvosa	2,80	1,64 – 4,78
	Estação seca	6,60	2,78 – 15,65
	Estação chuvosa na acomodação no bezerreiro	8,70	2,21 – 34,20
	Estação chuvosa na acomodação a céu aberto	3,31	1,85– 5,92
	Estação seca na acomodação a céu aberto	5,60	2,33 – 13,44

Somente para o fator de risco ausência de cloro na água foi possível calcular o risco relativo e o intervalo de confiança (Tabela 3). Os valores dos riscos relativos e dos intervalos de confiança dos fatores de risco presença de chuva e acomodação a céu aberto, considerando-se os cenários descritos na Tabela 3, não foram apresentados porque os valores numéricos obtidos foram inferiores a 1,0, não sendo possível considerar esses resultados (SCHWABE et al., 1977). Não foi possível calcular o risco relativo e o intervalo de confiança para o cenário estação seca na acomodação no bezerreiro na Tabela 3, pois nenhuma amostra de água clorada estava em desacordo com os padrões de potabilidade animal previsto na Resolução nº 396 (BRASIL, 2008) nesse cenário.

Durante a estação de seca, a ausência de cloro na água representou uma chance 6,6 vezes maior de a água apresentar contagens de *E. coli* acima do permitido, enquanto que durante a estação de seca, a chance era 2,8 vezes maior (Tabela 3).

Levando-se em consideração o cenário das bezerras acomodadas no bezerreiro, durante a estação chuvosa, a água não clorada apresentou um risco 8,7 vezes maior de apresentar amostras fora do padrão de qualidade, em relação às águas cloradas (Tabela 3).

Já no cenário da acomodação a céu aberto, a água não clorada apresentou um risco 3,31 e 5,6 vezes maior de estar fora da potabilidade animal, em relação à clorada, na estação de chuva e seca, respectivamente (Tabela 3).

A inativação bacteriana pelo cloro ocorre devido a alterações na membrana celular, com subsequente liberação de material do citoplasma da célula para o meio externo, assim como, aminoácidos e ácidos nucleicos da célula bacteriana. Esse material nitrogenado eliminado reage com o excesso de cloro residual na solução clorada (SHANG e BLATCHLEY, 2001).

A associação entre a qualidade da água de consumo das bezerras e os fatores de risco relacionados com o seu manejo foi explorada pela análise de correspondência múltipla, desenvolvida através de combinações de métodos multivariados composicionais aplicada estritamente a dados categóricos, e permite visualizar, como em um mapa geográfico, as proximidades entre os estímulos propostos no trabalho de pesquisa (HAIR et al., 2005).

A variação total dos dados é denominada inércia, que é decomposta em cada eixo (ou dimensão) do gráfico, e, desse modo, a inércia de cada dimensão do gráfico indica qual é a proporção da variação total explicada pelo eixo. A primeira dimensão do gráfico apresenta a maior quantidade de inércia, sendo o mais relevante. A segunda dimensão apresenta a maior quantidade de inércia depois da primeira, sendo o segundo mais importante e assim sucessivamente sendo o último o menos importante (HAIR et al., 2005).

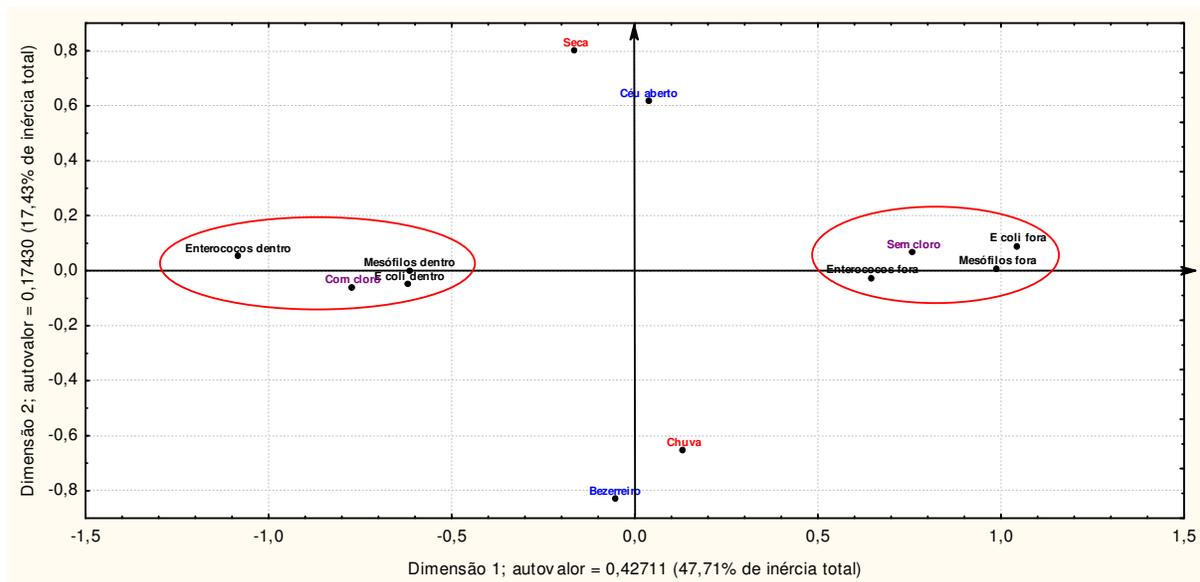


Figura 3. Mapa perceptivo resultante da análise de correspondência múltipla.

O mapa perceptivo, resultante da análise de correspondência múltipla, apresentou 65,14% da inércia original, sendo 47,71% retida na primeira dimensão e 17,43% retida na segunda dimensão (Figura 3).

Os dois grupos de correspondências encontrados estão destacados na Figura 3 e sugerem que as amostras dentro do padrão de potabilidade animal para *E. coli*, enterococos e microrganismos heterotróficos mesófilos estão associadas à presença do desinfetante cloro na água. E as águas impróprias para o consumo segundo os três microrganismos estão associadas à água não clorada. Assim, é possível afirmar que existe interferência da cloração da água na qualidade da mesma.

Não foram observadas associações entre o tipo de acomodação das bezerras e a estação do ano com a qualidade microbiológica da água, não havendo interferência desses dois fatores sobre a água (Figura 3). Resultados diferente ao desse estudo foram obtidos por NOGUEIRA et al. (2003), que analisaram a variação sazonal na ocorrência de coliformes em água clorada e não clorada em comunidades urbanas e rurais, e encontraram nas águas

cloradas influenciaram a sazonalidade na contaminação por coliformes totais e fecais, que apresentaram aumento significativo durante a estação de chuva.

Existe susceptibilidade à contaminação das fontes de água, principalmente no período de chuva, devido à percolação rápida dos microrganismos em direção à água subterrânea, aliada ao fato de que o nível de água, durante este período, aproxima-se da superfície do solo, diminuindo sua capacidade filtrante (COGGER, 1988). No entanto, a água do poço utilizada para abastecimento dos bebedouros das bezerras no estudo não apresentou variação sazonal em sua contaminação, estando adequada para consumo nas duas estações. Mesmo após a água clorada e não clorada permanecer nos bebedouros das bezerras nas duas acomodações e sofrer todo o processo de depreciação microbiológica, ainda não foi possível verificar influência da estação de chuva na piora da qualidade da água (Figura 3).

Conforme os resultados obtidos pelo cálculo do risco relativo (Tabela 3) e da análise de correspondência (Figura 3) dos fatores de risco referentes ao manejo da água oferecida às bezerras indicam que, nesse estudo, o único fator que representa risco para a qualidade bacteriológica da água é a ausência de cloro. Para os demais fatores abordados não foi possível estabelecer relação entre sua presença e amostras de água impróprias para o consumo animal.

CONCLUSÕES

Dentre os três fatores de risco relacionados ao manejo da água estudados, a ausência de cloro foi o único que interferiu diretamente na qualidade bacteriológica da água, tornando-a inadequada para o consumo animal.

PINTO, F.R. et al. Fatores de risco relacionados à qualidade bacteriológica de água de consumo animal. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 19, Ed. 124, Art. 841, 2010.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) Proc.2005/56996-0 (Bolsa de mestrado do primeiro autor) e Proc.05/02064-0 (Auxílio à Pesquisa).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. J.; BARBOSA, J. G.; SILVA, L. P. G.; SOUSA, A. P.; CAVALCANTE NETO, A. **Análise microbiológica da água utilizada para dessedentação animal e irrigação no Centro de Ciências Agrárias da UFPB**. Anais ZOOTEC 2004, de 28 a 31 de maio de 2004. Brasília, DF. P. 1-4.

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A., ROSSI Jr., O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**. São Paulo. v.37, n.4, p.510-504, 2003.

APHA. **American Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**. 20 ed. New York: American Public Health Association, 1998.

BARROS, L. S. S.; AMARAL, L. A.; ROSSI JR, O. D. **Microbiological aspects and chlorine demand in the drinking water of broiler chicken collected from bell shaped drinkers**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516>. Acesso em: 12 dez. 2007.

BEEDE, D. K. The most essential nutrient: water. **7th Western Dairy 37 Management Conference**. Nevada, v.9, n. 11, p. 9-11, 2005.

BESSER, T.; RICHARDS, B. L.; RICE, D. H.; HANCOCK, D. D. *Escherichia coli* O157:H7 infection of calves: infectious dose and direct contact transmission. **Epidemiology and Infection**, Cambridge, v. 127, p.555-56, 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.areaseg.com/conama/2008/396-2008.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2008.

COGGER, C. On-site septic systems: the risk of groundwater contamination. **Journal of Environmental Health**. Denver. v.51, n.1; p.12-16, 1988.

FAITH, N. G.; SHERE, J. A.; BROSCHE, R.; ARNOLD, K.W.; ANSAY, S.E.; LEE, M.S.; LUCHANSKY, J.B.; KASPAR, A.C.W. Prevalence and clonal nature of *Escherichia coli* O157:H7 on dairy farms in Wisconsin. **Applied and Environmental Microbiology**. Washington. v. 62, p.1519-1525, 1996.

FUKUSHIMA, H.; SEKI, R. High numbers of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* found in bovine faeces collected at slaughter in Japan. **FEMS Microbiology Letters**, Amsterdam, v. 238, p. 189-197, 2004.

PINTO, F.R. et al. Fatores de risco relacionados à qualidade bacteriológica de água de consumo animal. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 19, Ed. 124, Art. 841, 2010.

GRABOW, W. Waterborne diseases: upgrade on water quality assessment and control. **Water SA**, Pretoria, v. 22, n. 1, p. 193-201, 1996.

GRANT, R. **Water quality and requirements for dairy cattle**. Disponível em: <<http://www.maf.govt.nz/mafnet/rural-nz/sustainable-resource-use/water-efficiency/gains-from-improved-drinking-water/improved-drinking-water-techpaper-04-07.pdf>>. Acesso em 04 set. 2006.

HANCOCK, D. D.; BESSER, T.E.; RICE, D.H.; EBEL, E.D.; HERRIOTT, D.E.; CARPENTER, L.V. Multiple sources of *Escherichia coli* O157 in feedlots and dairy farms in the northwestern USA. **Preventive Veterinary Medicine**. Amsterdam. v. 35, p.11-19, 1998.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. **Análise Multivariada de dados**. Porto Alegre. RS, 5 ed.,2005.

LEJEUNE, J. T.; BESSER, T. E.; HANCOCK, D. D. Cattle water troughs as reservoirs of *Escherichia coli* O157. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 67, n. 7, p. 3053-3057, 2001a.

LEJEUNE, J. T. ; BESSER, T. E. ; MERRILL, N. L ; RICE, D. D. Livestock drinking water microbiology and the factors influencing the quality of drinking water offered to cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, p. 1856-62, 2001b.

MCGEE, P.; BOLTON, D. J.; SHERIDAN, J. J.; EARLEY, B.; KELLY, G. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in farm water: its role as a vector in the transmission of the organism within herds. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 93, p. 706-713, 2002.

MEYER, S. T. O uso do cloro na desinfecção das águas, formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 10, n.1, 1994.

NOGUEIRA, G.; NAKAMURA, C. V.; TOGNIM, M. C. B.; ABREU FILHO, B. A.; DIAS FILHO, B. P. Microbiological quality of drinking water of urban and rural communities, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n.2, 2003.

POPPE, C.; BARNUM, D. A.; MITCHELL, W. R. Effect of chlorination of drinking water on experimental *Salmonella* infection in poultry. **Avian Disiase**, Champaign, v. 30, n. 2, p. 362-369, 1986.

RICE, E. W.; CLARK, R. M.; JOHNSON, C. H. Chlorine inactivation of *Escherichia coli* O157:H7. **Emerging and Infection Disease**, Atlanta, v. 5, n. 3, p. 461-469, 1999.

SANDERSON, M. W.; SARGEANT, J. M.; RENTER, D.; GRIFFIN, D. D.; SMITH, R. A. Factors associated with the presence of coliforms in the feed and water of feedlot cattle. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 71, n. 10, p. 6026-6032, 2005.

SARGEANT, J. M.; SANDERSON, M. S.; SMITH, R. A.; GRIFFIN, D. D. *Escherichia coli* O157 in feedlot cattle feces and water in four major feeder-cattle states in the USA. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 61, p. 127-135, 2003.

SCHWABE, C. W.; RIEMANM, H. P., FRANTI, C. E. **Epidemiology in Veterinary Practice**. Lea & Fediger , USA, 1977. 303 p.

SHANG, C.; BLATCHLEY, R. Chlorination of pure bacterial culture in aqueous solution. **Water Reserach**, New York, v. 35, n. 1, p. 244-254, 2001.

PINTO, F.R. et al. Fatores de risco relacionados à qualidade bacteriológica de água de consumo animal. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 19, Ed. 124, Art. 841, 2010.

STATSOFT, Inc. **STATISTICA (data analysis software system)**, version 7.
www.statsoft.com, 2004.

VINHOLIS, M.M.B.; TUPY, O.; PEDROSO, A.F.; PRIMAVESI, O.; BERNARDI, A.C.C **Avaliação dos impactos econômicos sociais e ambientais de tecnologias da Embrapa Pecuária Sudeste: Casinha tropical: abrigo móvel individual para bezerras**. Disponível em: <<http://www.cppse.embrapa.br/080servicos> > Acesso em: 15 fev. 2008.

WALDNER, D. N.; LOOPER, M. L. **Water for dairy cattle**. Disponível em: <<http://osuextra.com/pdfs/F-4275web.pdf> >. Acesso em: 15 jun. 2007.