

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DINÂMICA DA CONTAMINAÇÃO FECAL E USO DO
CLORO NA DESINFECÇÃO DA ÁGUA OFERECIDA A
BEZERRAS EM PROPRIEDADE LEITEIRA**

**Fernanda de Rezende Pinto
Médica Veterinária**

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL
2007

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DINÂMICA DA CONTAMINAÇÃO FECAL E USO DO CLORO NA
DESINFECÇÃO DA ÁGUA OFERECIDA A BEZERRAS EM
PROPRIEDADE LEITEIRA**

Fernanda de Rezende Pinto

Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto do Amaral

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária (Medicina Veterinária Preventiva).

Jaboticabal - São Paulo - Brasil

Fevereiro de 2007

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

FERNANDA DE REZENDE PINTO - nascida em São José do Rio Preto, São Paulo, em 16 de agosto de 1982. Concluiu o Segundo Grau no Colégio Objetivo de S. J. do Rio Preto em 1999. Ingressou no curso de Medicina Veterinária na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV - UNESP) no Câmpus de Jaboticabal em março de 2000, onde se graduou em dezembro de 2004. Durante a graduação, realizou trabalho de iniciação científica como bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, na área de Parasitologia. Em março de 2005, iniciou o Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária (Medicina Veterinária Preventiva), da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal - como bolsista da FAPESP, tendo concluído o mesmo em fevereiro de 2007.

EPÍGRAFE

A magia do mundo está na água: a água guarda o passado e prepara o futuro.

(Provérbio indígena)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais,

Vicente Celso Vieira de Rezende Pinto e Sílvia Regina Buchala Pinto,
por representarem um modelo pessoal e profissional a ser seguido por mim. Obrigada pelo amor, carinho, dedicação, compreensão, proteção e apoio em todos os momentos de minha vida. E por sempre valorizarem e incentivarem o aprimoramento nos estudos.

Às minhas irmãs e melhores amigas,

Luciana de Rezende Pinto e Daniela de Rezende Pinto,
pela amizade, carinho, apoio, companheirismo, cumplicidade, e pelos incontáveis momentos de alegria e risadas que dividimos.

À minha avó Neida Astolpho Buchala,

pelo amor, dedicação, apoio, orações e por sempre estar na “torcida organizada” em todos os momentos de minha vida.

Aos meus avós

Adib Buchala

Luciana Aparecida Vieira Pinto

Darcy de Rezende Pinto

e minha tia Maria Lúcia Vieira Pinto,

(in memoriam)

por serem exemplos a ser seguidos e por valorizarem, durante a suas vidas, a importância e recompensa dos conhecimentos adquiridos pelo estudo na formação do ser humano.

OFERECIMENTO

*Ao meu namorado Claudinei da Cruz,
pela convivência, amizade, dedicação, companheirismo e apoio durante todo o
período de meu mestrado. E por ser um exemplo profissional e pessoal admirado
e seguido por mim.*

*Obrigada pela disponibilidade, ajuda, participação e sugestões prestadas em
todas as fases deste trabalho.*

A admiração é um dos requisitos para o amor.

(STENDHAL)

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, acima de tudo.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Luiz Augusto do Amaral**, pelos ensinamentos, apoio, dedicação e confiança em mim depositados.

Às **Profª Drª Maria da Glória Buzinaro**, **Profª. Drª. Elma Pereira dos Santos Polegato** e **Profª Drª Ângela Cleusa de Fátima Banzatto de Carvalho**, pela participação e colaboração como membros das bancas de Exame de Qualificação e de Defesa, pelas valiosas correções e sugestões para este trabalho.

Ao **Prof. Euclides Braga Malheiros**, do Departamento de Ciências Exatas da FCAV / Jaboticabal, pelas orientações e realização das análises estatística.

A **todos os professores** do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da FCAV / Jaboticabal pela disposição e ensinamentos em todos os momentos de minha pós-graduação.

Ao **Prof. Dr. Fernando Gomes Buchala**, pela amizade, carinho, atenção, incentivo, e conselhos em todos os momentos.

Ao **Prof. Dr. Claudinei da Cruz**, pela disponibilidade e ajuda incessantes em todas as fases desse trabalho.

Ao **Maurício Vital** e **todos funcionários** da Fazenda Germânia, pela disponibilidade da propriedade na qual foi realizada a parte de campo deste trabalho, bem como a imensa ajuda oferecida durante as colheitas de material.

Aos amigos **Ana Paula, Cíntia, Larissa, Leandro, Natália e Rovena**, pela amizade e ajuda em todos momentos de execução do experimento.

À **Lila** e ao **Diba**, funcionários do Laboratório de Análises de Alimentos e Água, do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da FCAV / Jaboticabal, pela amizade e cooperação em todos momentos deste trabalho.

A **todos meus amigos** do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da FCAV/ Jaboticabal, pela amizade, incentivo e companheirismo em todos os momentos compartilhados, e por serem como uma segunda família para mim.

A **todos meus novos amigos** conquistados durante o período de mestrado, pela amizade, alegria e apoio em todos momentos.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP**, pela concessão de bolsa de mestrado e auxílio pesquisa.

Enfim, a todos que participaram direta e indiretamente deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
RESUMO.....	xv
SUMMARY.....	xvi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1. Manejo das bezerras na propriedade estudada.....	16
3.2. Colheitas das amostras de água	17
3.3. Determinação da concentração de cloro utilizada no tratamento da água oferecida às bezerras.....	18
3.4. Determinação do número mais provável (NMP) de <i>Escherichia coli</i> (APHA, 1998).....	18
3.5. Determinação do número mais provável (NMP) de enterococos (APHA, 1998).....	19
3.6. Quantificação dos microrganismos mesófilos pelo método de “pour plate” (APHA, 1998).....	19
3.7. Determinação da concentração de cloro residual livre, da demanda de cloro residual livre e do pH (HANNA, 1997).....	20
3.8. Determinação da temperatura das amostras de água.....	20
3.9. Análise Estatística.....	21

4. RESULTADOS	22
5. DISCUSSÃO.....	41
6. CONCLUSÕES.....	56
7. REFERÊNCIAS.....	58

LISTA DE TABELAS

TABELA**Página**

1 - Médias geométricas dos números mais prováveis de enterococos e <i>Escherichia coli</i> e do número de microrganismos mesófilos na água não clorada e clorada nos manejos em local não coberto e em local coberto (1ª e 2ª trocas de água), nas estações de chuva e seca.....	23
2 - Médias geométricas dos números mais prováveis de enterococos e <i>Escherichia coli</i> e do número de microrganismos mesófilos nos três momentos de colheita, no manejo em local não coberto e nos dois momentos de colheita, no manejo em local coberto (1ª e 2ª trocas de água), nas estações de chuva e seca.....	25
3 - Médias geométricas dos números mais prováveis de enterococos e <i>Escherichia coli</i> e do número de microrganismos mesófilos nos três momentos de colheita, no manejo em local não coberto e nos dois momentos de colheita, no manejo em local coberto (1ª e 2ª trocas de água), nas águas cloradas e não cloradas.....	27
4 - Números e porcentagens de amostras de águas de dessedentação de bezerras, mantidas em local não coberto, cloradas e não cloradas, fora dos padrões microbiológicos de potabilidade animal estabelecidos pela Resolução nº 375, de 17/03/2005 do CONAMA, para <i>Escherichia coli</i> , durante as estações de chuva e seca.....	28
5 - Números e porcentagens de amostras de águas de dessedentação de bezerras, mantidas em local coberto, na 1ª e 2ª troca de água, cloradas e não cloradas, fora dos padrões microbiológicos de potabilidade animal estabelecidos pela Resolução nº 375, de 17/03/2005 do CONAMA, para <i>Escherichia coli</i> , durante as estações de chuva e seca.....	29

6 - Médias aritméticas do pH, temperatura e cloro residual livre nas águas não cloradas e cloradas nos manejos em local não coberto e em local coberto (1ª e 2ª trocas de água), nas estações de chuva e seca.....	31
7 - Médias aritméticas do pH, temperatura e cloro residual livre nos três momentos de colheita, no manejo em local não coberto e nos dois momentos de colheita, no manejo em local coberto (1ª e 2ª trocas de água), nas estações de chuva e seca.....	33
8 - Médias aritméticas do pH, temperatura e cloro residual livre nos três momentos de colheita, no manejo em local não coberto e nos dois momentos de colheita, no manejo em local coberto (1ª e 2ª trocas de água), nas águas cloradas e não cloradas.....	35
9 - Médias aritméticas para o cloro residual livre inicial (CRL (I)), cloro residual livre final (CRL (F)), expressas em mg.L ⁻¹ e demanda de cloro residual livre (DCRL) em porcentagem (%), nas águas cloradas, nas estações de chuva e seca, nos manejos em local não coberto e em local coberto (1ª e 2ª trocas de água).....	36
10 - Análise estatística das interações das variáveis enterococos, <i>Escherichia coli</i> , microrganismos mesófilos, pH, temperatura e cloro residual livre, para os fatores estação, cloro e, momentos de colheita e teste F, nas amostras de água de dessedentação oferecidas à bezerras mantidas em local não coberto.....	36
11 - Análise estatística das interações das variáveis enterococos, <i>Escherichia coli</i> , microrganismos mesófilos, pH, temperatura e cloro residual livre, para os fatores estação, cloro e momentos de colheita, e teste F, nas amostras de água de dessedentação oferecidas à bezerras, na primeira troca de água, mantidas em local coberto.....	37

12 - Análise estatística das interações das variáveis enterococos, *Escherichia coli*, microrganismos mesófilos, pH, temperatura e cloro residual livre, para os fatores estação, cloro e momentos de colheita, e teste F, nas amostras de água de dessedentação oferecidas à bezerras, na segunda troca de água, mantidas em local coberto.....

38

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Página
1a e 1b - Manejo das bezerras em local coberto.....	16
2a e 2b - Manejo das bezerras em local não coberto.....	17
3 - Porcentagens de amostras de água não cloradas e cloradas destinadas à dessedentação de bezerras mantidas em local não coberto e em local coberto fora dos padrões microbiológicos de potabilidade estabelecidos pela Resolução nº 375, de 17/03/2005 do CONAMA para <i>Escherichia coli</i>	33
4 - Log (x+1,5) dos números mais prováveis de enterococos (EN) e <i>Escherichia coli</i> (EC) e do número de microrganismos mesófilos (MF) e concentração do cloro residual livre (mg.L-1) nos momentos de colheita das amostras de água clorada mantidas em local não coberto durante as duas estações do ano.....	39
5 - Log (x+1,5) dos números mais prováveis de enterococos (EN) e <i>Escherichia coli</i> (EC) e do número de microrganismos mesófilos (MF) e concentração do cloro residual livre (mg.L-1) nos momentos de colheita das amostras de água clorada mantidas em local coberto na 1ª troca durante as duas estações do ano.....	39
6 - Log (x+1,5) dos números mais prováveis de enterococos (EN) e <i>Escherichia coli</i> (EC) e do número de microrganismos mesófilos (MF) e concentração do cloro residual livre (mg.L-1) nos momentos de colheita das amostras de água clorada mantidas em local coberto na 2ª troca durante as duas estações do ano.....	40

DINÂMICA DA CONTAMINAÇÃO FECAL E USO DO CLORO NA DESINFECÇÃO DA ÁGUA OFERECIDA A BEZERRAS EM PROPRIEDADE LEITEIRA

RESUMO - Realizou-se o presente estudo objetivando-se conhecer a dinâmica da contaminação fecal e uso do cloro na desinfecção da água oferecida a bezerras em propriedade leiteira, pela determinação do número mais provável - NMP de enterococos e *Escherichia coli*, do número de microrganismos mesófilos, concentração de cloro, pH e temperatura. O manejo das bezerras era realizado em locais coberto e não coberto. Cada manejo utilizou dez bebedouros: cinco com água não clorada e cinco com clorada. No local não coberto a água sofria uma troca diária, estando 24 horas à disposição das bezerras, e era amostrada após sua colocação (T0), após 17 horas (T1) e 24 horas (T2). No local coberto ocorriam duas trocas diárias da água, estando 17 horas, na 1ª troca e 7 horas na 2ª troca à disposição das bezerras e as colheitas eram feitas após a colocação da água na 1ª troca (T0), após 17 horas (T1), após a colocação na 2ª troca (T0) e após 7 horas (T1). Na estação de chuva realizaram-se três amostragens com cinco repetições cada, na seca, três amostragens, as duas primeiras com cinco repetições e a última com três. A cloração reduziu significativamente os NMP de enterococos e *E. coli* e os números de microrganismos mesófilos em todas amostras de águas cloradas. O melhor manejo da água de consumo das bezerras foi em local coberto, com cloração ($5,0 \text{ mg.L}^{-1}$) e troca da água três vezes ao dia.

Palavras-Chave: água de dessedentação, bezerras, cloro, contaminação fecal

FECAL CONTAMINATION DYNAMIC AND USE OF CHLORINE ON THE DISINFECTION OF THE OFFERED WATER FOR CALVES IN A DAIRY FARM

SUMMARY - The objective of the study was to evaluate fecal contamination dynamic and use of chlorine on the disinfection of the offered water for calves in a dairy farm, through the most probably number determination (MPN) of enterococcus, *Escherichia coli* and determination of the mesophilic microorganisms, chlorine demand, pH and temperature. The calves' management was at no covered and covered place. Ten watering troughs, five with chlorinated water and five with no chlorinated water were used in each one of the managements. At the no covered place, water was changed once a day, staying for 24 hours for calves use. Water was assessment immediately after water place (T0), after 17 hours (T1) and after 24 hours (T2). At the covered place, water was changed twice a day, staying for 17 hours (first water change) and for 7 hours (second water change) for calves use. Water was assessment immediately after water place of first water change (T0), after 17 hours (T1), immediately after water place of second water change (T0) and after 7 hours (T1). In rain season were analyzed three water sample with five repetitions each one. In dry season were analyzed three water sample (first and second with five repetitions and third with three repetitions). Water chlorination decreases the MPN of the enterococcus and *E. coli* and number of mesophilic microorganisms in all chlorination water samples. The best management to calves drinking water in dairy farm to guarantee water's quality is the management at covered place, with chlorination (5,0 mg.L⁻¹) and three time water change a day

Keywords: calves, chlorine, fecal contamination, water

1. INTRODUÇÃO

A água é o recurso natural mais importante da Terra. Na sua ausência é impossível que possa existir qualquer forma de vida.

A água participa da constituição corporal dos animais, chegando a representar cerca de 75% a 80% do corpo de um bovino. Além disso, ela está relacionada a funções básicas de sobrevivência do animal, como transporte de substâncias e nutrientes, manutenção dos fluidos corporais, manutenção do equilíbrio eletrolítico, eliminação de metabólitos e regulação da temperatura do corpo. A produção animal também está relacionada com a água ingerida pelos bovinos. O consumo de água em quantidade e qualidade adequadas aumenta a ingestão de matéria seca pelos bezerros, favorecendo o ganho de peso nesses animais, e aumenta a produção de leite em vacas na fase de lactação.

A qualidade da água de dessedentação é um ponto relevante na saúde e desempenho animal. Ela deve ser isenta de contaminantes químicos, físicos e biológicos e apresentar características como pH, cor, palatabilidade e odor dentro de limites que favoreçam seu consumo pelos animais.

A contaminação microbiológica da água por agentes etiológicos patogênicos tais como bactérias, vírus e protozoários, faz dessa substância um veículo de transmissão de diversas enfermidades e um fator de risco à saúde e produção animal.

O desempenho de um sistema de produção de leite está intimamente relacionado às condições sanitárias dos rebanhos. A fase de criação dos bezerros é a mais crítica e determina o futuro da exploração. Os bezerros, principalmente os mais jovens, são a categoria animal mais suscetível a doenças. É nessa fase que ocorrem as maiores taxas de morbidade e mortalidade do rebanho bovino.

Diversas doenças, como a diarreia dos bezerros, são causadas por agentes patogênicos capazes de sobreviver e/ou se multiplicar na água, fazendo dela um veículo de transmissão. Essa enfermidade é importante por ser considerada a principal causa de mortalidade em bezerras jovens de exploração leiteira.

Uma forma de impedir a ocorrência de doenças por veiculação hídrica é realizar a desinfecção da água consumida pelos animais. A esse respeito, a utilização do cloro como agente desinfetante é uma prática que pode ser amplamente utilizada para garantir a qualidade da água fornecida aos animais, por ser eficiente e de baixo custo.

Deste modo, a manutenção da qualidade microbiológica da água de dessedentação fornecidas às bezerras, principalmente nos primeiros meses de vida, é uma forma de impedir a transmissão de doenças aos animais, diminuir os gastos com tratamentos e tornar a produção mais rentável economicamente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A água é o mais importante recurso natural na Terra; sem ela, a vida não existiria. Um surto de cólera, ocorrido em Londres, em 1854, ocasionou a morte de 10.000 pessoas e relacionou doenças entéricas com água contaminada por dejetos. Desde então, padrões de higiene da água e tratamento do esgoto mostraram-se extremamente importantes na erradicação de doenças e na melhoria da Saúde Pública (BATES, 2000).

Segundo BARREL et al. (2000), a manutenção da qualidade microbiológica da água foi usada como uma ferramenta importante na prevenção de doenças de veiculação hídrica durante o século XX.

Em relação à água de consumo humano, ISAAC-MARQUEZ et al. (1994) afirmam que a água é um importante meio de transmissão de enfermidades diarreicas ao ser humano, tornando-se primordial a avaliação da qualidade microbiológica da água de consumo. Nos países em desenvolvimento, em virtude das precárias condições de saneamento e da má qualidade das águas, as doenças diarreicas de veiculação hídrica, como, por exemplo, febre tifóide, cólera, salmonelose, shigelose, e ainda, poliomielite, hepatite A, amebíase e giardíase, têm sido responsáveis por vários surtos epidêmicos e pelas elevadas taxas de mortalidade infantil relacionadas à água de consumo humano (Leser et al., 1985, citados por FREITAS et al., 2001).

A água destinada ao consumo humano e animal deve ser isenta de contaminantes químicos e biológicos, além de apresentar certos requisitos de ordem estética. Entre os contaminantes químicos, estão compreendidas as substâncias tóxicas, inclusive as de origem orgânica. Entre os contaminantes biológicos são citados organismos patogênicos compreendendo bactérias, vírus, protozoários e helmintos, que veiculados pela água podem, por meio da ingestão, infectar o organismo humano ou animal (BRANCO, 1974).

A água utilizada para dessedentação de animais pode estar contaminada por águas residuárias e material fecal de origem humana e de animais, podendo

tornar-se importante veículo de transmissão de enfermidades (SOUZA & CORTÊS, 1992). Em muitos casos, a água é considerada a principal via de transmissão de agentes patogênicos para os animais domésticos, principalmente bovinos, suínos e aves, causando prejuízos econômicos e de Saúde Pública, pois muitos dos seus agentes podem ser transmitidos ao ser humano (SOUZA et al., 1983).

As doenças veiculadas pela água são tipicamente causadas por patógenos entéricos pertencentes ao grupo dos organismos transmitidos pela rota fecal-oral: são excretados pelas fezes de indivíduos infectados e ingeridos pelos hospedeiros susceptíveis por meio da água contaminada (GRABOW, 1996; LeCHEVALLIER et al., 1996; SAIDI et al., 1997).

A água é o nutriente mais importante na dieta e na saúde animal. É o ingrediente mais abundante do corpo animal em todas as fases do crescimento e desenvolvimento. O corpo de um bezerro possui cerca de 75 a 80% de água ao nascer e cerca de 55 a 65% na maturidade (BEEDE, 2006). Ela é necessária para a manutenção dos fluidos corporais e do balanço eletrolítico, processos digestivos, de absorção, metabolismo e transporte de nutrientes, eliminação de metabólitos e regulação da temperatura do corpo. Os bovinos obtêm água pela ingestão propriamente dita, consumo de alimentos, bem como pela água produzida por processos oxidativos dos nutrientes orgânicos. A perda de água é feita através da urina, fezes e produção de leite, transpiração e evaporação pela superfície corpórea e pelo trato respiratório (WALDNER & LOOPER, 2005).

Segundo a revisão de literatura feita por ABACUS BIOTECH LIMITED (2007) a estimativa de requerimento de água para bovinos é de 70 L/dia/cabeça para vacas leiteiras em lactação, 45 L/dia/cabeça para vacas leiteiras fora do período de lactação e de bovinos de corte é de 22 a 25 L/dia/cabeça para bezerros.

Durante o estágio de alimentação líquida, bezerros ingerem água por meio da alimentação com leite ou sucedâneo. Estudos mostram que quando é oferecida água juntamente à dieta líquida aos bezerros, estes apresentam ganho de peso mais rápido e iniciam a ingestão de alimentos secos mais cedo quando

comparado aos bezerros alimentados somente com a dieta líquida (WALDNER & LOOPER, 2005). A qualidade da água consumida pelos rebanhos leiteiros é importante para a performance máxima desses animais. Fontes de água contaminadas com nitratos, pesticidas, algas e parasitas causam estresse nas vacas. Além disso, a palatabilidade e o odor da água, bem como os níveis de minerais, como ferro e enxofre, diminuem o consumo de água pelos animais (HARRIS JR & VAN HORN, 1992). A restrição na ingestão de água diminui a ingestão de alimentos, a retenção de nitrogênio e a excreção deste elemento pelas fezes, além do aumento na excreção de uréia pela urina (BEEDE, 2006).

O desempenho de um sistema de produção de leite está diretamente relacionado às condições sanitárias e nutricionais do rebanho. A criação de bezerros é provavelmente a fase mais crítica e determinante sobre o futuro de uma exploração leiteira. A maioria dos problemas sanitários dentro dos sistemas de produção ocorre na fase de cria, sendo os bezerros a categoria animal mais susceptível a doenças. Nesta fase, principalmente entre o nascimento e desmame, são registrados os maiores números de perdas por mortes e gastos com tratamento (PLACE et al., 1998; HEINRICHS et al. 1993; HEINRICHS, 1994; RENGIFO et al., 2006).

O conhecimento das principais enfermidades que acometem os bezerros é imprescindível para o estabelecimento de medidas preventivas e curativas a serem instituídas visando a um sistema de criação simples, econômico e eficiente (RENGIFO et al., 2006).

As principais perdas nas propriedades leiteiras são devido a doenças entéricas, respiratórias e septicemias pós-natal. Estas enfermidades, geralmente, relacionam-se ao manejo inadequado e às precárias condições de higiene alimentar e ambiental (RADOSTITS et al., 2002; WALTNER-TOWES et al., 1986).

A taxa de mortalidade para bovinos antes de um mês de idade é de 10%, com variações entre 3 a 30% de acordo com o rebanho em questão (RADOSTITS et al., 2002). Segundo LUCCHI (1989), mortalidade em torno de 5% do nascimento até o terceiro mês de vida são aceitáveis em rebanho.

As doenças entéricas são as causas mais importantes de morbidade, mortalidade e gastos com tratamentos de bezerros. A taxa de mortalidade pode chegar a 50% segundo as condições do rebanho (WEIBLEN, 1992). Estudos realizados pelo Departamento de Agricultura nos Estados Unidos, no final da década de 70, estimaram que patógenos entéricos matavam, a cada ano, cerca de 25% dos bezerros nascidos no país. Estimativas mais recentes consideram que a taxa de mortalidade de bezerros durante o período neonatal varia, de um ano para outro, de 5 a 10% e em uma fazenda individual de 3 a 30% (GARCIA et al., 1999).

Entre as principais enfermidades que acometem os bezerros, destaca-se a diarreia neonatal. A diarreia apresenta-se como uma disfunção digestiva em resposta à ação de um agente irritante, seja ele de natureza química, física ou infecciosa, ocasionando aumento na frequência das defecações, fluidez ou volume do conteúdo intestinal (BLOOD & RADOSTITS, 1991). Em um bezerro afetado com diarreia de grau intenso verificam-se sinais de apatia, enfraquecimento, anorexia, perda de peso, desidratação e aumento da temperatura corpórea (HALL et al., 1992).

Em estudo de BENDALI et al. (1999), a incidência de diarreia no período neonatal é de 14,6%, sendo que destes, 52% dos casos ocorreram na primeira semana de vida, e apenas 15% dos bezerros apresentaram diarreia após a segunda semana de vida. Segundo VIRTALA et al. (1996), em bezerros de produção leiteira, os casos de morte por diarreia chegam a 12,8% na primeira semana de vida e a 5,1% após este período.

Dados do sistema nacional de monitoramento da saúde animal dos Estados Unidos relatam que, em bezerras em aleitamento, a diarreia representa 52,5% da mortalidade, seguida pela pneumonia (21,3%). Apontam também a maior ocorrência destas doenças durante as três primeiras semanas de vida (HANSON, 2002).

Estima-se que a diarreia neonatal é responsável por taxas de mortalidade de 75% em bezerros de leite com menos de três semanas de idade (GARCIA et al., 1999; RADOSTITS et al., 2002). Além disso, a possibilidade da ocorrência de interferências negativas da diarreia na performance e saúde dos bezerros

sobreviventes também causa perdas para o produtor (WALTNER -TOWES et al., 1986; WARNICK et al., 1995). No Brasil, a mortalidade de bezerros devido à diarreia varia entre 10,3% e 34% (MATTA, 1973; OLIVEIRA FILHO, 1973; LEITE & LIMA, 1982; BOTTEON et al., 2003).

Observações de campo sugerem que as doenças que afetam os bezerros durante os três primeiros meses de vida podem acarretar seqüelas em longo prazo. Há sugestão de que bezerros sobreviventes a episódios clínicos de diarreia podem apresentar interferências negativas sobre o crescimento, eficácia produtiva e produção de leite. Um estudo em 34 granjas de produção de leite verificou a probabilidade de atraso no primeiro parto de novilhas tratadas contra diarreia. O primeiro parto normal de uma novilha se dá entre os 22 e 24 meses de vida, no entanto, quando o animal era tratado contra diarreia, verificou-se que a chance de nascimento dos bezerros depois dos 30 meses de vida triplicou. A implantação de estratégias de manejo para prevenir o aparecimento de enfermidades em bezerros deve ser vista como prioridade em propriedades de atividade leiteira (WALTNER-TOEWS et al., 1986).

A diarreia em animais neonatos é uma entidade mórbida de etiologia complexa e distribuição mundial, que acarreta graves prejuízos à exploração econômica racional dos animais de produção, quer pela mortalidade ou pela diminuição na produtividade e custos com tratamento (KENEENE & HURD, 1990). HOUSE (1978) estimou, nos Estados Unidos, que as perdas econômicas anuais geradas por diarreia chegam a 95,5 milhões de dólares.

A diarreia em bezerros é caracterizada como uma síndrome de grande complexidade etiológica, além de contar com a influência de alterações ambientais, manejo, fatores nutricionais e fisiológicos, os quais cooperam para o agravamento do quadro (SNODGRASS et al., 1986).

Vários autores consideram que a maior parte da ocorrência de diarreia em bezerros é devido à interação de agentes bacterianos e virais nos primeiros dias de vida do bezerro (SNODGRASS et al., 1986; ÁVILA et al., 1988; HALL et al., 1992; BENDALI et al., 1999; GARCIA et al., 1999; RADOSTITS et al., 2002;

WANI et al., 2005). Entre as bactérias, *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. apresentam alta prevalência (WANI et al., 2005).

SNODGRASS et al. (1986) determinaram a etiologia de amostras de fezes de 302 bezerros que apresentavam diarreia e de 49 que não demonstravam esse sinal, nas quais foram detectados *Rotavírus*, *Coronavírus*, *Cryptosporidium*, *Campylobacter* e *E.coli* enterotoxigênica. Em 15% dos animais diarreicos encontrou-se associação de mais de dois agentes etiológicos.

A maioria dos casos de diarreia em bezerros acontece após o nascimento e são causados pela *Escherichia coli* enterotoxigênica (ÁVILA et al., 1988). Esses autores, investigando 369 amostras de fezes de bezerros entre um a 30 dias de idade, com sinais de diarreia, colhidas de fazendas em diferentes municípios na região norte do Estado de São Paulo, encontraram 24,6% de positividade para *Escherichia coli*.

A análise de 218 amostras de fezes de bezerros de leite com idade entre um a 30 dias de vida, diarreicos, provenientes de 65 rebanhos na Espanha, mostrou que os principais agentes etiológicos detectados foram *Cryptosporidium* e *Rotavírus* (52,3% e 42,7% das amostras, respectivamente). *E. coli* foi detectada em 11,9% das fezes e coronavírus em 7,3%. *Salmonella* spp. foi detectada em somente 0,9% das fezes. Infecção mista com dois ou mais agentes ocorreu em 28% dos bezerros, sendo 21,6% devido a associação entre *Rotavírus* e *Cryptosporidium*. Nos animais estudados, *Cryptosporidium* foi o agente mais comumente detectado (52,3% das amostras), seguido pelo *Rotavírus* (42,7%). A *E. coli* foi detectada em 12,5%, 10,5%, 14,7% e 6,9% dos bezerros com idades entre 1-7, 8-14, 15-21 e 22-30 dias, respectivamente (De la FUENTE et al., 1998).

A água pode ser um importante veículo de agentes causadores de diarreia em bezerros. Assim, a qualidade da água é um fator importante na produção e saúde de bovinos leiteiros. As cinco propriedades mais consideradas em assegurar água de qualidade tanto para humanos como animais são: sensoriais, como odor e sabor; físico-químicas, principalmente pH, sólidos dissolvidos totais, oxigênio dissolvido total e dureza; presença de substâncias tóxicas, dentre elas metais pesados, minerais tóxicos, organofosfatos e hidrocarbonos; altas

concentrações de minerais como nitratos, sulfatos de sódio e ferro e presença de bactérias e algas (WALDNER & LOOPER, 2005).

As análises microbiológicas da água para bactérias coliformes e outros microrganismos são necessárias para determinar a qualidade sanitária da água. Como algumas bactérias são de origem não fecal ou normais da microbiota do solo, a detecção de coliformes fecais (ou termotolerantes) é utilizada para determinar se os microrganismos provêm de fezes. A determinação dos enterococos fecais é útil para identificar se a contaminação fecal é de origem humana ou animal. Se os coliformes fecais excedem os enterococos, suspeita-se de poluição fecal de origem humana, mas se os enterococos estão em maior número, há indícios de contaminação por fezes de animais (WALDNER & LOOPER, 2005).

Embora seja extremamente necessária a realização dessas análises microbiológicas devido aos perigos potenciais que podem existir em algumas circunstâncias, pouco controle é exercido sobre a água de dessedentação oferecida a rebanhos (BEEDE, 2006).

No Brasil, a qualidade da água de dessedentação de animais é regulamentada pela Resolução nº 357 de 17/03/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, segundo a qual, o número máximo permitido de coliformes fecais é de $10^3/100\text{mL}$ (BRASIL, 2005). Segundo WALDNER & LOOPER (2005), o número de coliformes totais e fecais presentes na água de consumo para bezerros deve ser inferior a $1,0/100\text{mL}$. GRANT (2006) limita esse número para até $1,0/100\text{mL}$ de coliformes totais e ausência de coliformes fecais, sendo para enterococos o número máximo sugerido de $3,0/100\text{mL}$.

Os microrganismos mesófilos têm sido usados desde o início da bacteriologia para caracterizar a qualidade da água; é usado como indicador de patógenos oportunistas, além de uma possível interferência na detecção de coliformes. Quando aumentos são observados, há um sinal de quebra das barreiras sanitárias, indicando a urgência na tomada de medidas de controle, tais como cloração (GOSHKO et al., 1983). Contagens acima de $500\text{ UFC}/100\text{mL}$ indicam problemas na qualidade da água; fontes de água com contagens acima

de 10^6 UFC/100mL não devem ser utilizadas para consumo animal (WALDNER & LOOPER, 2005).

No meio rural, a água utilizada para dessedentação dos animais geralmente é negligenciada quanto à qualidade microbiológica. Segundo AMARAL (2001) uma produção animal de qualidade está relacionada ao acesso à água de dessedentação animal com as mesmas condições de potabilidade da água de consumo humano, evitando-se a transmissão de agentes patogênicos que podem ocasionar diversas enfermidades nos rebanhos.

SOUZA et al. (1983) analisaram a água de 61 bebedouros animais, e verificaram que as condições sanitárias não eram satisfatórias em 9,8% dos bebedouros em relação a coliformes fecais, e em 4,9% em relação a coliformes totais.

SOUZA et al. (1992) em um estudo no município de Botucatu, SP, analisaram a água de 113 bebedouros animais em propriedades rurais, encontrando NMP/100mL de coliformes fecais acima de 4.000 em 12,39% das amostras e 13,27% dos bebedouros com isolamento positivo para salmonelas.

Moreira et al. (1973) citados por SOUZA & CORTÊS (1992) verificaram que 58,0% das amostras de água oferecidas a bovinos destinados à produção de leite apresentaram contaminação fecal.

Em propriedades leiteiras na região nordeste do Estado de São Paulo, AMARAL (2001) encontrou 43,3% e 50% das amostras de água de dessedentação animal fora dos padrões estabelecidos, durante o período de chuva e estiagem, respectivamente.

Em propriedades rurais na região de Jaboticabal, SP, a maioria das amostras de água colhidas dos bebedouros animais estava fora dos padrões para coliformes totais e fecais (ISA, 2003). Já em propriedades rurais de Marília, SP, a análise de 20 amostras de água de consumo animal indicou que 50% e 45% estavam em desacordo com os padrões de potabilidade animal para coliformes totais e fecais, respectivamente (POLEGATO, 2003).

A água utilizada para dessedentação animal em propriedades rurais, além de apresentar má qualidade microbiológica, pode atuar como via de transmissão

de organismos com potencial de infecção para animais, como, por exemplo, a *Escherichia coli* O157:H7 (SHERE et al., 1998; Leser et al., 1985, citados por FREITAS et al., 2001; LeJEUNE et al., 2001a; SHERE et al., 2002).

Estudo de RICE & JOHNSON (2000) indicou que a *Escherichia coli* O157:H7 é capaz de sobreviver na água de dessedentação de bovinos. Os resultados encontrados por esses autores indicam que a água de bebida de bovinos tem papel na transmissão da *E. coli* O157:H7 e enfatizam a importância de um programa de monitoramento da água oferecida aos animais em propriedade leiteira.

LeJEUNE et al. (2001b) estudando a sobrevivência de *E. coli* O157 em um microcosmo que simulava a água oferecida a animais em cocho, verificaram que o microrganismo sobreviveu por até 245 dias no sedimento do microcosmo. Além disso, cepas de *E. coli* O157 que sobreviveram por mais de seis meses no microcosmo mostraram-se infectantes para um grupo de bezerros de até dez semanas de idade, concluindo-se que o sedimento de cochos contaminados com fezes de bezerros que estão excretando *E. coli* O157 serve como via de transmissão desse microrganismo entre rebanhos por longos períodos de tempo.

A *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., 1998; 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.

Um estudo conduzido por LeJEUNE et al. (2001b) investigou a qualidade da água de dessedentação de rebanhos bovinos. Os resultados indicaram que a água oferecida aos animais apresentava má qualidade microbiológica, com contagens de coliformes totais e *E. coli* de 10^5 e 10^4 UFC/L, respectivamente. *E.*

coli O157 foi isolada de 1,3%, e *Salmonella* sp. de 0,8% dos cochos. De modo interessante, cochos de metal apresentaram contagens de coliformes e *E. coli* mais baixas (1,53 e 0,71 log₁₀ UFC/g) em comparação a outros tipos de materiais (1,8 e 1,1, 2,0 e 1,1 e 2,6 e 1,4 log₁₀ UFC/g, respectivamente, para concreto, plástico e outros materiais).

Quando se objetiva conhecer a qualidade higiênico-sanitária da água é importante realizar análises microbiológicas tanto durante o período de chuva como no de seca (AMARAL, 2001). Sobre este fato, AMARAL et al. (2003) observaram que em amostras de água colhidas em 30 propriedades rurais situadas na região Nordeste do Estado de São Paulo, durante a estação de chuva, 90% das amostras de água de fontes, 90% dos reservatórios e 96,7% da água de consumo humano estavam fora dos padrões microbiológicos de potabilidade para água de consumo humano, contra 83,3%, 96,7% e 90%, daquelas colhidas respectivamente nos mesmos locais, durante a estiagem. Esses valores indicam a 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).

Resultados semelhantes 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 influência da sazonalidade na contaminação por coliformes totais e fecais, que apresentaram aumento significativo durante a estação de chuva.

LeCHEVALLIER et al. (1991) determinaram os fatores físicos e ambientais que favorecem a ocorrência de bactérias em água de sistema de distribuição nos Estados Unidos. A ocorrência de coliformes estava associada com a temperatura da água maior que 15 °C. A ocorrência de picos de coliformes estava associada à estação de chuva, embora a magnitude da contaminação por coliformes não foi necessariamente relacionada à magnitude das chuvas.

NOGUEIRA et al. (2003) verificaram interferência da temperatura da água e da precipitação de chuva na porcentagem de amostras positivas para coliformes. O número de amostras positivas tanto para coliformes totais quanto fecais diminuiu com o decréscimo da temperatura. Além disso, no período chuvoso do ano também houve aumento na positividade para os dois tipos de bactérias. Segundo FRANSOLETT et al. (1985) a *E.coli* tem desenvolvimento diminuído quando a temperatura da água é menor que 20 °C.

Segundo LeJEUNE et al. (2001a) a exposição diária a microrganismos patogênicos por meio da água dos bebedouros pode ser prejudicial à saúde dos animais. Esses autores verificaram ainda que o grau de contaminação dos bebedouros dos bovinos relacionava-se positivamente com proximidade do local de alimentação, proteção contra radiação solar e período de temperatura mais elevada.

Em propriedades leiteiras é comum a criação das bezerras em abrigos individuais onde recebem alimento e água. A água é oferecida aos animais em bebedouros individuais, geralmente baldes plásticos, localizados no interior dos abrigos e protegidos da luz solar. A esse respeito, LeJEUNE et al. (2001b) verificaram que a água de bebedouros expostas à luz solar direta apresentou menor contagem de coliformes e que bebedouros de material plástico apresentaram maiores contagens de *Escherichia coli* quando comparados com bebedouros metálicos.

A desinfecção da água é um ato imprescindível à manutenção de sua qualidade e à eliminação de patógenos (BARROS et al., 2001). Na desinfecção da água, o uso do cloro como agente desinfetante é a prática mais utilizada em decorrência de sua eficiência e baixo custo (MEYER, 1994).

LeCHEVALLIER et al. (1981) analisaram fontes de água superficiais em comunidades que utilizavam somente a cloração como método de desinfecção da água. O uso do cloro reduziu a média geométrica de NMP de coliformes na água bruta de 88/100mL para 63/100mL.

RICE et al. (1999) verificaram a diminuição significativa nos números de *Escherichia coli* em amostras de água com nível de 1,1 mg.L⁻¹ de cloro ativo.

TREE et al. (2003) observaram inativação de *Escherichia coli* e *Enterococcus faecalis* em efluentes tratados primariamente com três doses (8, 16 e 30mg.L⁻¹) de cloro livre na forma de hipoclorito de sódio. As bactérias *E.coli* presentes nas amostras de efluentes foram rapidamente inativadas em até cinco minutos após a adição de cloro, nas concentrações 8,0mg.L⁻¹, 18,0mg.L⁻¹ e 30,0mg.L⁻¹. *Enterococcus faecalis* foi rapidamente inativado quando foram utilizados 30,0mg/L⁻¹ de cloro. Em doses menores, *Enterococcus faecalis* foram mais resistentes à cloração que as *E.coli*, embora ainda tenham mostrado inativação de 4 log₁₀ em até 15 minutos de exposição ao cloro.

LeJEUNE et al. (2001a) determinaram o efeito da cloração da água sobre a sobrevivência da *E. coli* O157 na água oferecida em bebedouro tipo cocho previamente contaminada. Durante os 90 primeiros dias do experimento, a água recebeu 0,15mg.L⁻¹ de cloro livre. A concentração de *E.coli* O157 foi significativamente menor na água do microcosmo que recebeu cloro se comparado à água sem cloro. No segundo período do experimento, do 91º ao 245º dia, a água recebeu entre 5,0 e 7,0mg.L⁻¹ de cloro livre, e a concentração de *E.coli* O157 foi significativamente menor na água do microcosmo que recebeu cloro se comparado à água sem cloro.

NOGUEIRA et al. (2003) compararam os números mais prováveis de coliformes totais e fecais em águas cloradas e não cloradas, em comunidades urbanas e rurais, e constataram que as águas não cloradas apresentaram maior contaminação, sendo 83% por coliformes totais e 48% por coliformes fecais.

LeCHEVALLIER et al. (1988) estudaram os mecanismos de resistência das bactérias indicadoras de poluição fecal em fontes de água potável. Os resultados mostraram que os efeitos de vários mecanismos de resistência são somados a fim de ocasionarem a permanência da bactéria em água clorada. Assim, a sobrevivência à cloração seria devido, primeiramente, à capacidade da bactéria em aderir a superfícies ou partículas presentes na água, capacidade da bactéria em encapsular, e ao tempo de formação do biofilme, que quanto mais velho for, maior a resistência dos microrganismos ao cloro.

Diante do exposto, e em decorrência de poucas informações na literatura sobre a qualidade da água de dessedentação animal oferecida às bezerras mantidas em sistema de exploração leiteira, planejou-se a presente pesquisa cujos objetivos são expressos a seguir:

Objetivo geral:

1. Determinar a dinâmica da população de microrganismos indicadores de poluição fecal na água oferecida às bezerras, durante as estações de chuva e seca, em manejo em local não coberto e em local coberto, nas 1^a e 2^a trocas de água, com e sem adição de cloro na água.

Objetivos específicos:

1. Comparar a dinâmica da população de microrganismos indicadores de poluição fecal na água e da concentração de cloro residual livre na água oferecida aos animais.

2. Fornecer subsídios para a aplicação da desinfecção da água oferecida às bezerras, em propriedades leiteiras, com o objetivo de preservar a saúde dos animais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Manejo das bezerras na propriedade estudada

O estudo foi realizado em uma propriedade rural produtora de leite, situada no município de Taiacú, Estado de São Paulo, no período de fevereiro a agosto de 2006.

Em relação ao manejo realizado na propriedade, as bezerras com idade entre o nascimento até 30 dias eram mantidas em local coberto, dentro de um barracão, em abrigos individuais, denominados baias e cada animal possuía um balde de plástico individual servindo como bebedouro, no qual era oferecida a água (Figura 1a e 1b). As bezerras com idade entre 31 e 60 dias eram mantidas em local não coberto, também em abrigos individuais, denominados casinhas e novamente cada animal possuía seu próprio bebedouro (Figuras 2a e 2b).

A água estava disponível às bezerras durante todo o dia. No manejo em local não coberto era feita somente uma troca diária da água, sendo que esta permanecia por 24 horas à disposição das bezerras. No manejo em local coberto eram realizadas duas trocas de água, sendo que na 1ª troca de água, esta permanecia por 17 horas à disposição das bezerras, e, após este período, a água era descartada e na 2ª troca uma nova água era colocada, permanecendo por mais 7 horas no recipiente.



Figuras 1a e 1b - Manejo das bezerras em local coberto.



Figuras 2a e 2b - Manejo das bezerras em local não coberto.

3.2. Colheitas das amostras de água

Durante a estação de chuva, fevereiro a abril de 2006, foram realizadas três amostragens de água com cinco repetições cada; para cada um dos manejos: local não coberto, local coberto na 1ª troca e local coberto na 2ª troca de água.

Durante a estação de seca, junho a agosto de 2006, foram realizadas três amostragens, sendo as duas primeiras com cinco repetições e a última com três repetições cada, para cada um dos manejos: local não coberto, local coberto na 1ª troca e local coberto na 2ª troca de água.

Em cada amostragem foram colhidas amostras de água do bebedouro de 20 bezerras, sendo que cada bebedouro representava uma repetição. No manejo em local não coberto foram utilizados dez bebedouros: cinco recebiam água não clorada e os outros cinco recebiam água clorada; o mesmo ocorreu no manejo em local coberto. Deste modo, obteve-se cinco repetições de água não clorada e cinco de água clorada em cada manejo.

As amostras foram colhidas de maneira asséptica, diretamente dos baldes que serviam como bebedouros, em frascos de vidro esterilizados com capacidade de 250 mL.

Para as águas não cloradas e cloradas foi realizado o seguinte esquema de colheita das amostras: no manejo em local não coberto foram realizados três momentos de colheita: T0 (logo após a colocação da água), T1 (após 17 horas) e

T2 (após 24 horas). No manejo em local coberto foram realizados quatro momentos de colheita: T0 (logo após a colocação da água da 1ª troca), T1 (após 17 horas), T0 (logo após a colocação da água da 2ª troca) e T1 (após 7 horas).

As amostras de água foram transportadas em caixas isotérmicas com gelo e destinadas ao Laboratório de Análises de Alimentos e Água, do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, UNESP, onde eram imediatamente processadas.

3.3. Determinação da concentração de cloro utilizada no tratamento da água oferecida às bezerras

Para a cloração da água utilizou-se solução de hipoclorito de sódio com 10% de cloro ativo, que é a fonte de cloro mais facilmente encontrada, além de apresentar os menores custos.

A partir de uma concentração inicial de 5,0 mg.L⁻¹ de cloro residual livre na água, que segundo BEEDE (2005) não provoca efeito negativo em bovinos, as dosagens de cloro residual e as características microbiológicas das amostras foram determinadas nos momentos das colheitas.

3.4. Determinação do número mais provável (NMP) de *Escherichia coli* (APHA, 1998)

As amostras de água foram diluídas, quando necessário, até a diluição 10⁻⁴. Para isso, 10 mL da amostra foram adicionados em 90 mL de água peptonada a 0,1% esterilizada, obtendo-se a diluição 10⁻¹. A partir dessa primeira diluição foram obtidas as diluições decimais sucessivas.

A colimetria foi realizada segundo a técnica do substrato cromogênico-fluorogênico-hidrolizável. Para isso, a amostra de água ou sua diluição (100 mL)

foi misturada ao meio de cultura (Colilert - IDEXX Quanti-Tray™) e após homogeneização, a mistura foi transferida para a cartela (IDEXX Quanti-Tray™) e selada em seladora específica modelo 1925.00 1E-E (IDEXX Quanti-Tray™). Em seguida, as cartelas foram incubadas a 35° C por 24 horas. A seguir foi determinado o NMP de *E. coli* por 100 mL de amostra pelo número de células que apresentarem fluorescência após exposição da cartela aos raios UV, com utilização de tabela de NMP específica.

3.5. Determinação do número mais provável (NMP) de enterococos (APHA, 1998)

As amostras de água passaram, inicialmente, pelo mesmo processo de diluição descritos no item 3.4. A seguir, em 100 mL da amostra ou de suas diluições foi adicionado o meio Enterolert (IDEXX Quanti-Tray™) e a mistura transferida para a cartela (IDEXX Quanti-Tray™), que foi inserida em seladora específica modelo 1925.00 1E-E (IDEXX Quanti-Tray™), para distribuição da amostra e fechamento da cartela. Após a incubação a 41°C por 24 horas, foram contadas as células da cartela que produziram fluorescência sob a incidência de radiação UV, e através de uma tabela de NMP própria, obteve-se o NMP de enterococos por 100 mL de amostra.

3.6. Quantificação dos microrganismos mesófilos pelo método de “pour plate” (APHA, 1998)

As amostras de água foram diluídas, quando necessário, até a diluição 10⁻⁸. Para isso, foi transferido 1 mL das amostras para um tubo de ensaio contendo 9,0 mL de água peptonada 0,1% esterilizada, obtendo-se assim a diluição 10⁻¹. A partir dessa primeira diluição foram obtidas as diluições decimais sucessivas. Um mililitro da amostra de água ou de suas diluições foi inoculado em placa de Petri

vazia esterilizada e, a seguir, de maneira asséptica foram vertidos entre 15 a 20 mL de Ágar Padrão para Contagem - PCA, fundido e resfriado a 40°C. Após a homogeneização e solidificação do ágar, as placas foram incubadas a 35°C por 48 horas. Após a incubação, contaram-se as colônias nas placas contendo entre 25-250 colônias e o número encontrado foi multiplicado pelo fator de diluição, fornecendo o número de microrganismos mesófilos por mL da amostra de água.

3.7. Determinação da concentração de cloro residual livre, da demanda de cloro residual livre e do pH (HANNA, 1997)

Para determinar a concentração de cloro residual livre nas amostras de água, medida no local de colheita, foi utilizado o reagente NN Dietil Parafenileno Diamino (DPD) e colorímetro eletrônico (HI93710C-HANNA INSTRUMENTS), inicialmente zerado com 10 mL da amostra de água sem o reagente DPD, e a leitura realizada após adição do reagente na cubeta com 10 mL da amostra, homogeneizando a mistura, e determinando a leitura, que foi dada em mg.L^{-1} .

A partir dos valores de cloro residual livre das amostras de água cloradas, calculou-se a demanda de cloro residual livre, em porcentagem, representada pela subtração do valor do cloro residual livre medido no final do experimento (no momento T2 para o manejo em local não coberto e no momento T1 para o manejo em local coberto nas 1ª e 2ª trocas de água) do valor do cloro residual livre medido logo após a cloração da água no início do experimento (momento T0).

Para determinação do pH a leitura foi realizada da mesma forma que a determinação do cloro residual livre, mas utilizando-se o reagente específico.

3.8. Determinação da temperatura das amostras de água

A temperatura da água foi determinada com a utilização de termômetro com filamento de mercúrio no momento da colheita das amostras.

3.9. Análise Estatística

Após a obtenção dos valores médios dos NMP de enterococos e *E. coli*, e do número de microrganismos mesófilos, temperatura, pH e cloro residual livre das águas, as médias foram transformadas em $\log(x + 1,5)$. A seguir, essas médias foram avaliadas por análise de variância ANOVA e foram comparadas aplicando-se o teste de Tukey ao nível de 1% e 5% de significância (STEEL & TORRIE, 1960), pelo programa de análise estatística SAS^R (SAS Inst, 1998).

4. RESULTADOS

4.1. Números mais prováveis de enterococos e *Escherichia coli* e do número de microrganismos mesófilos.

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias geométricas dos números mais prováveis (NMP/100mL) de enterococos e *Escherichia coli* e do número de microrganismos mesófilos por mL, além da análise estatística com a ocorrência de interação significativa entre as estações do ano e a utilização do cloro nas águas mantidas em local coberto e em local não coberto nas 1ª e 2ª trocas de água.

Verifica-se que nas águas cloradas colhidas durante as duas estações do ano ocorreu diminuição significativa nas médias geométricas dos NMP de enterococos ($p < 0,05$) e *Escherichia coli* ($p < 0,01$) e do número de microrganismos mesófilos ($p < 0,01$), nos manejos em local não coberto e em local coberto nas 1ª e 2ª trocas de água. Não ocorreu redução significativa apenas na média geométrica do NMP de enterococos nas águas cloradas colhidas durante a estação de chuva mantidas em local não coberto, conforme demonstrado na Tabela 1.

Na mesma Tabela, a média geométrica do NMP de enterococos apresentou redução significativa ($p < 0,01$) durante a estação de seca, quando comparada com a estação de chuva, nas águas não cloradas mantidas em local coberto na 1ª troca de água (Tabela 1). A média geométrica do NMP de *Escherichia coli* apresentou redução significativa, durante a estação de chuva, nas águas não cloradas mantidas em local não coberto ($p < 0,01$) e nas águas não cloradas mantidas em local coberto na 2ª troca ($p < 0,01$).

A média geométrica do número de microrganismos mesófilos apresentou redução significativa, durante a estação de seca, nas águas não cloradas e cloradas mantidas em local coberto na 1ª troca ($p < 0,01$) e nas águas não cloradas em local coberto na 2ª troca de água ($p < 0,01$), como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Médias geométricas dos números mais prováveis de enterococos e *Escherichia coli* e do número de microrganismos mesófilos na água não clorada e clorada nos manejos em local não coberto e em local coberto (1ª e 2ª trocas de água), nas estações de chuva e seca.

MICROORGANISMO	MANEJO	ESTAÇÃO	CLORO	
			Não Cloradas	Cloradas
ENTEROCOCOS	Local não coberto	Chuva	8,2 x 10 ² A a	1,4 x 10 ² A a
		Seca	8,9 x 10 ² A a	5,0 x 10 ⁰ A b
	Local coberto	Chuva	1,7 x 10 ³ A a	1,1 x 10 A b
		Seca	6,8 x 10 ² B a	2,2 x 10 ⁰ A b
	1ª troca de água	Chuva	4,4 x 10 ² A a	4,0 x 10 ⁰ A b
		Seca	2,7 x 10 ² A a	5,0 x 10 ⁰ A b
	2ª troca de água	Chuva	4,4 x 10 ² A a	4,0 x 10 ⁰ A b
		Seca	2,7 x 10 ² A a	5,0 x 10 ⁰ A b
<i>Escherichia coli</i>	Local não coberto	Chuva	6,8 x 10 ² B a	1,1 x 10 ² A b
		Seca	1,2 x 10 ³ A a	1,1 x 10 ⁰ A b
	Local coberto	Chuva	3,0 x 10 ² A a	2,8 x 10 A b
		Seca	4,4 x 10 ² A a	5,2 x 10 ⁰ A b
	1ª troca de água	Chuva	1,1 x 10 ² B a	1,0 x 10 ⁰ A b
		Seca	1,0 x 10 ³ A a	2,0 x 10 ⁰ A b
	2ª troca de água	Chuva	1,1 x 10 ² B a	1,0 x 10 ⁰ A b
		Seca	1,0 x 10 ³ A a	2,0 x 10 ⁰ A b
MESÓFILOS	Local não coberto	Chuva	3,0 x 10 ⁴ A a	1,1 x 10 ³ A b
		Seca	1,0 x 10 ⁵ A a	1,8 x 10 ² A b
	Local coberto	Chuva	1,4 x 10 ⁵ A a	4,0 x 10 ² A b
		Seca	7,0 x 10 ³ B a	2,8 x 10 B b
	1ª troca de água	Chuva	2,4 x 10 ⁴ A a	2,6 x 10 A b
		Seca	2,6 x 10 ³ B a	4,0 x 10 ⁰ A b
	2ª troca de água	Chuva	2,4 x 10 ⁴ A a	2,6 x 10 A b
		Seca	2,6 x 10 ³ B a	4,0 x 10 ⁰ A b

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais comparadas nas colunas e letras minúsculas iguais comparadas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Na Tabela 2 estão apresentadas as médias geométricas dos números mais prováveis (NMP/100mL) de enterococos e *Escherichia coli* e do número de microrganismos mesófilos por mL, além da análise estatística com a ocorrência de interação significativa entre as estações do ano e os momentos de colheita nas águas mantidas em local coberto e em local não coberto nas 1ª e 2ª trocas de água.

Na mesma tabela verifica-se que, durante as duas estações do ano, ocorreu aumento significativo nas médias geométricas dos NMP de enterococos ($p < 0,01$) e *Escherichia coli* ($p < 0,01$) e do número de microrganismos mesófilos

($p < 0,01$) entre os momentos de colheita das águas mantidas em local não coberto e em local coberto nas 1ª e 2ª trocas de água. Não ocorreu aumento significativo do número de microrganismos mesófilos entre os momentos de colheita T0 e T1 das águas mantidas em local coberto na 2ª troca, durante a estação de seca.

A média geométrica do NMP de enterococos, visualizada também na Tabela 2, apresentou redução significativa ($p < 0,05$) durante a estação de seca quando comparada à de chuva, nas águas colhidas no momento T1 mantidas em local coberto na 1ª troca de água.

Ainda na Tabela 2, a média geométrica do NMP de *Escherichia coli* apresentou redução significativa durante a estação de seca nas águas colhidas no momento T2 mantidas em local não coberto ($p < 0,01$). Nas águas colhidas nos momentos T0 e T1 mantidas em local coberto na 2ª troca ocorreu redução significativa durante a estação de chuva ($p < 0,01$).

A média geométrica do número de microrganismos mesófilos apresentou redução significativa ($p < 0,01$) durante a estação de seca, quando comparada à de chuva, nas águas colhidas nos momentos T0 e T1 mantidas em local coberto nas 1ª e 2ª trocas.

Tabela 2. Médias geométricas dos números mais prováveis de enterococos e *Escherichia coli* e do número de microrganismos mesófilos nos três momentos de colheita, no manejo em local não coberto e nos dois momentos de colheita, no manejo em local coberto (1ª e 2ª trocas de água), nas estações de chuva e seca.

MICROORGANISMO	MANEJO	ESTAÇÃO	MOMENTOS DE COLHEITA		
			T0	T1	T2

ENTEROCOCOS	Local não coberto	Chuva	2,7 x 10 ² A c	1,0 x 10 ³ A b	2,0 x 10 ³ A a
		Seca	3,1 x 10 ² A c	2,7 x 10 ² A b	3,7 x 10 ² A a
	Local coberto 1ª troca de água	Chuva	4,0 x 10 ² A b	4,5 x 10 ² A a	-
		Seca	4,0 x 10 ² A b	1,6 x 10 ² B a	-
	Local coberto 2ª troca de água	Chuva	8,0 x 10 ² A b	4,4 x 10 ² A a	-
		Seca	7,8 x 10 ² A b	3,5 x 10 ² A a	-
<i>Escherichia coli</i>	Local não coberto	Chuva	3,0 x 10 ² A c	9,4 x 10 ² A a	1,0 x 10 ⁴ A a
		Seca	1,9 x 10 ² A c	4,0 x 10 ³ A b	2,6 x 10 ³ B a
	Local coberto 1ª troca de água	Chuva	1,1 x 10 ² A b	3,2 x 10 ² A a	-
		Seca	1,1 x 10 ² A b	1,7 x 10 ³ A a	-
	Local coberto 2ª troca de água	Chuva	3,0 x 10 ² B b	3,1 x 10 ² B a	-
		Seca	4,4 x 10 ² A b	9,4 x 10 ² A a	-
MESÓFILOS	Local não coberto	Chuva	1,1 x 10 ² A c	4,8 x 10 ⁴ A b	7,9 x 10 ⁵ A a
		Seca	1,3 x 10 ² A c	6,5 x 10 ³ A b	4,1 x 10 ⁵ A a
	Local coberto 1ª troca de água	Chuva	1,2 x 10 ³ A b	6,8 x 10 ⁴ A a	-
		Seca	1,1 x 10 ³ B b	2,5 x 10 ³ B a	-
	Local coberto 2ª troca de água	Chuva	8,3 x 10 ² A b	3,7 x 10 ³ A a	-
		Seca	2,9 x 10 ² B a	3,6 x 10 ² B a	-

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais comparadas nas colunas e letras minúsculas iguais comparadas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Na Tabela 3 estão apresentadas as médias geométricas dos números mais prováveis (NMP/100mL) de enterococos e *Escherichia coli* e do número de microrganismos mesófilos por mL, além da análise estatística com a ocorrência de interação significativa entre a utilização do cloro e os momentos de colheita nas águas mantidas em local coberto e em local não coberto nas 1ª e 2ª trocas de água.

Verifica-se, na mesma tabela, que a média geométrica do NMP de enterococos apresentou aumento significativo entre os momentos de colheita nas águas não cloradas e cloradas mantidas em local não coberto ($p < 0,01$), e em local coberto na 1ª troca ($p < 0,01$) e apenas nas águas não cloradas mantidas em local coberto na 2ª troca ($p < 0,01$).

Ainda na Tabela 3, a média geométrica do NMP de *Escherichia coli* apresentou aumento significativo entre os momentos de colheita somente nas águas não cloradas, quando comparadas às cloradas, mantidas em local não coberto ($p < 0,01$) e em local coberto nas 1ª e 2ª trocas ($p < 0,01$).

A média geométrica do número de microrganismos mesófilos apresentou aumento significativo entre os momentos de colheita nas águas não cloradas e cloradas mantidas em local não coberto ($p < 0,01$) e em local coberto nas 1ª e 2ª trocas ($p < 0,01$), conforme Tabela 3.

As médias geométricas dos NMP de enterococos e *Escherichia coli* e do número de microrganismos mesófilos apresentaram redução significativa apenas nas águas cloradas colhidas nos momentos T0, T1 e T2 do manejo em local não coberto ($p < 0,01$) e nos momentos T0 e T1 do manejo em local coberto nas 1ª e 2ª trocas de água ($p < 0,01$), resultados também observados na Tabela 3.

Tabela 3. Médias geométricas dos números mais prováveis de enterococos e *Escherichia coli* e do número de microrganismos mesófilos nos três momentos de colheita, no manejo em local não coberto e nos dois momentos de colheita, no manejo em local coberto (1ª e 2ª trocas de água), nas águas cloradas e não cloradas.

MICRORGANISMO	MANEJO	CLORO	MOMENTOS DE COLHEITA		
			T0	T1	T2
ENTEROCOCOS	Local não coberto	Não Cloradas	$1,0 \times 10^2$ A c	$1,0 \times 10^3$ A b	$6,4 \times 10^3$ A a
		Cloradas	$3,3 \times 10^0$ B c	$8,8 \times 10$ B b	$6,6 \times 10^2$ B a
	Local coberto	Não Cloradas	$6,4 \times 10^2$ A b	$2,0 \times 10^3$ A a	-
		Cloradas	$1,6 \times 10^0$ B b	$9,0 \times 10^0$ B a	-
	1ª troca de água	Não Cloradas	$1,3 \times 10^2$ A b	$8,1 \times 10^2$ A a	-
		Cloradas	$1,0 \times 10^0$ B a	$8,4 \times 10^0$ B a	-
2ª troca de água	Não Cloradas	$4,5 \times 10$ A c	$5,4 \times 10^3$ A b	$1,8 \times 10^4$ A a	
	Cloradas	$6,9 \times 10^0$ B a	$1,2 \times 10^2$ B a	$3,9 \times 10$ B a	

	Local coberto	Não Cloradas	1,1 x 10 ² A b	1,4 x 10 ³ A a	-
	1ª troca de água	Cloradas	5,2 x 10 ⁰ B a	2,8 x 10 B a	-
	Local coberto	Não Cloradas	1,3 x 10 ² A b	8,1 x 10 ² A a	-
	2ª troca de água	Cloradas	1,0 x 10 ⁰ B a	2,0 x 10 ⁰ B a	-
MESÓFILOS	Local não coberto	Não Cloradas	6,1 x 10 ² A c	5,4 x 10 ⁵ A b	4,0 x 10 ⁶ A a
		Cloradas	3,7 x 10 ⁰ B c	4,3 x 10 ² B b	4,5 x 10 ⁴ B a
	Local coberto	Não Cloradas	3,1 x 10 ³ A b	1,0 x 10 ⁶ A a	-
	1ª troca de água	Cloradas	2,3 x 10 B b	2,6 x 10 ² B a	-
	Local coberto	Não Cloradas	2,4 x 10 ² B a	3,7 x 10 ³ A a	-
	2ª troca de água	Cloradas	4,2 x 10 ⁰ A b	2,6 x 10 B a	-

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais comparadas nas colunas e letras minúsculas iguais comparadas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Na Tabela 4 estão apresentados os números e porcentagens de amostras de água de dessedentação de bezerras, mantidas em local não coberto, fora dos padrões microbiológicos de potabilidade animal para *Escherichia coli* descritos pela Resolução nº 375, de 17/03/2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, durante as estações de chuva e seca.

Verifica-se, na mesma tabela, que as águas não cloradas mantidas em local não coberto apresentaram maior porcentagem de amostras de água fora dos padrões microbiológicos de potabilidade durante a estação de chuva (43,2%) e seca (54,5%), quando comparadas às águas cloradas (24,3% e 15,1%, respectivamente).

Os resultados apresentados na Tabela 4 e Figura 3 mostram que do total das amostras de água, 48,5% das águas não cloradas estavam fora dos padrões, contra 20,0% das águas cloradas.

Tabela 4. Números e porcentagens de amostras de águas de dessedentação de bezerras, mantidas em local não coberto, cloradas e não cloradas, fora dos padrões microbiológicos de potabilidade animal estabelecidos pela Resolução nº 375, de 17/03/2005 do CONAMA, para *Escherichia coli*, durante as estações de chuva e seca.

ESTAÇÃO	MOMENTOS DE COLHEITA	ÁGUAS NÃO CLORADAS		ÁGUAS CLORADAS	
		Nº	%	Nº	%

Chuva	T0	2 / 15	13,3	0 / 15	0,0
	T1	7 / 13	53,8	4 / 12	33,3
	T2	7 / 9	77,8	5 / 10	50,0
Subtotal		16 / 37	43,2	9 / 37	24,3
Seca	T0	0 / 12	0,0	0 / 12	0,0
	T1	10 / 12	83,8	1 / 11	9,1
	T2	8 / 9	88,9	4 / 10	40,0
Subtotal		18 / 33	54,5	5 / 33	15,1
Total		34 / 70	48,5	14 / 70	20,0

Na Tabela 5 estão apresentados os números e porcentagens de amostras de água de dessedentação de bezerras, mantidas em local coberto, na 1ª e 2ª troca de água, fora dos padrões microbiológicos de potabilidade animal para *Escherichia coli* descritos pela Resolução nº 375, de 17/03/2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, durante as estações de chuva e seca.

Na mesma tabela verifica-se que as águas não cloradas, mantidas em local coberto nas 1ª e 2ª trocas, apresentaram maior porcentagem de amostras de água fora dos padrões microbiológicos de potabilidade durante a estação de chuva (35,0%) e de seca (52,2%) quando comparadas às águas cloradas (1,6% e 0,0%, respectivamente).

No total das amostras de água, 42,3% das águas não cloradas estavam fora dos padrões, contra 0,9% das águas cloradas, conforme descrito na Tabela 5 e na Figura 3.

Tabela 5. Números e porcentagens de amostras de águas de dessedentação de bezerras, mantidas em local coberto, na 1ª e 2ª troca de água, cloradas e não cloradas, fora dos padrões microbiológicos de potabilidade animal estabelecidos pela Resolução nº 375, de 17/03/2005 do CONAMA, para *Escherichia coli*, durante as estações de chuva e seca.

ESTAÇÃO	TROCA DE ÁGUA	MOMENTOS DE COLHEITA	ÁGUAS NÃO CLORADAS		ÁGUAS CLORADAS	
			Nº	%	Nº	%
Chuva	1ª	T0	3 / 15	20,0	0 / 15	0,0
		T1	9 / 15	60,0	1 / 14	7,1
	2ª	T0	3 / 15	20,0	0 / 15	0,0

		T1	6 / 15	40,0	0 / 15	0,0
Subtotal			21 / 60	35,0	1 / 59	1,6
Seca	1ª	T0	2 / 11	18,2	0 / 11	0,0
		T1	8 / 11	72,7	0 / 11	0,0
	2ª	T0	4 / 11	36,4	0 / 11	0,0
		T1	9 / 11	81,8	0 / 11	0,0
Subtotal			23 / 44	52,2	0 / 44	0,0
Total			44 / 104	42,3	1 / 103	0,9

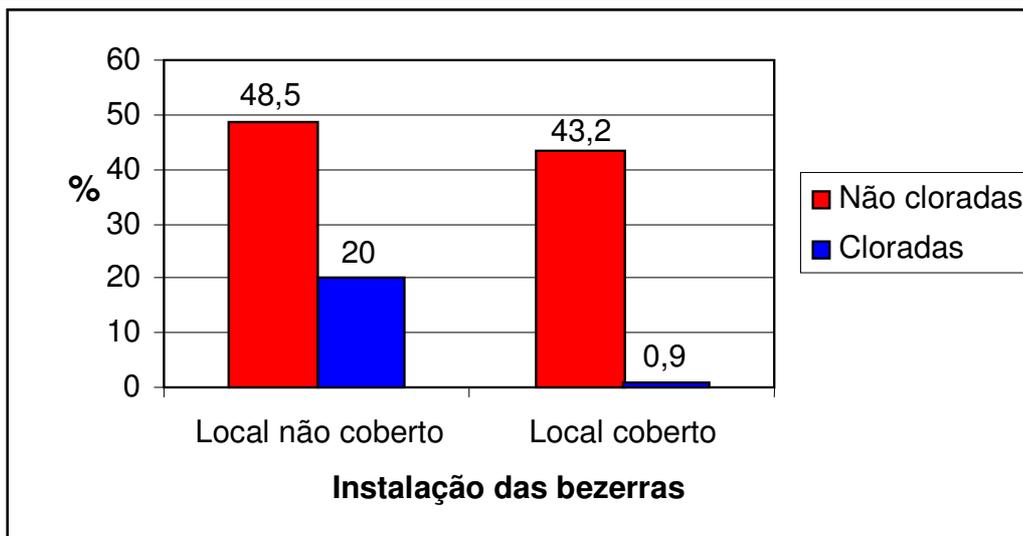


Figura 3. Porcentagens de amostras de água não cloradas e cloradas destinadas à dessedentação de bezerras mantidas em local não coberto e em local coberto fora dos padrões microbiológicos de potabilidade estabelecidos pela Resolução nº 375, de 17/03/2005 do CONAMA para *Escherichia coli*.

4.2. Determinação do pH, temperatura e cloro residual livre.

Na Tabela 6 estão apresentadas as médias aritméticas do pH, temperatura -°C e cloro residual livre - CRL em mg.L⁻¹, além da análise estatística com a ocorrência de interação significativa entre as estações de ano e a utilização do cloro nas águas mantidas em local não coberto e em local coberto nas 1ª e 2ª trocas de água.

Verifica-se que o valor do pH das águas cloradas apresentou aumento significativo, em comparação às não cloradas, nas águas colhidas durante a estação de seca, mantidas em local não coberto ($p < 0,01$) e nas águas colhidas

durante as duas estações do ano mantidas em local coberto nas 1ª e 2ª trocas ($p < 0,01$), conforme contemplado na Tabela 6.

Ainda nesta tabela, o valor do pH apresentou aumento significativo durante a estação de seca em comparação à de chuva, nas águas não cloradas e cloradas mantidas em local não coberto ($p < 0,01$) e no coberto nas 1ª e 2ª trocas ($p < 0,01$).

A temperatura das águas não cloradas e cloradas apresentou aumento significativo ($p < 0,01$) durante a estação de chuva, em comparação à de seca, apenas no manejo em local não coberto, conforme mostrado na Tabela 6.

O CRL apresentou redução significativa ($p < 0,01$) durante a estação de chuva, em comparação à de seca, apenas nas águas mantidas em local coberto nas 1ª e 2ª trocas (Tabela 6).

Tabela 6. Médias aritméticas do pH, temperatura e cloro residual livre nas águas não cloradas e cloradas nos manejos em local não coberto e em local coberto (1ª e 2ª trocas de água), nas estações de chuva e seca.

VARIÁVEL	MANEJO	ESTAÇÃO	CLORO		
			Sem	Com	
pH	Local não coberto	Chuva	6,65 B a	6,84 B a	
		Seca	7,26 A b	7,74 A a	
	Local coberto	Chuva	6,65 B b	6,88 B a	
		Seca	7,40 A b	7,72 A a	
	1ª troca de água	Chuva	6,29 B b	6,75 B a	
		Seca	7,23 A b	7,65 A a	
	TEMPERATURA (°C)	Local não coberto	Chuva	25,06 A a	25,59 A a
			Seca	23,48 B a	23,14 B a
Local coberto		Chuva	23,30 A a	23,37 A a	
		Seca	22,59 A a	22,59 A a	
1ª troca de água		Chuva	25,33 A a	25,40 A a	
		Seca	24,82 A a	24,73 A a	
CRL (mg.L ⁻¹)		Local não coberto	Chuva	-	2,04 A
			Seca	-	1,95 A
	Local coberto	Chuva	-	2,67 B	
		Seca	-	2,78 A	
	1ª troca de água	Chuva	-	2,95 B	
		Seca	-	3,58 A	

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais comparadas nas colunas e letras minúsculas iguais comparadas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Na Tabela 7 estão apresentadas as médias aritméticas do pH, temperatura °C e cloro residual livre - CRL em mg.L^{-1} , além da análise estatística com a ocorrência de interação significativa entre as estações do ano e os momentos de colheita nas águas mantidas em local coberto e em local não coberto nas 1ª e 2ª trocas de água.

Verifica-se que o valor do pH apresentou aumento significativo entre os momentos de colheita, durante a estação de seca, nas águas mantidas em local não coberto ($p < 0,01$) e em local coberto na 2ª troca de água ($p < 0,01$), conforme apresentado na Tabela 7.

Ainda na mesma tabela, o pH, em todos momentos de colheita, apresentou aumento significativo durante a estação de seca nas águas mantidas em local não coberto ($p < 0,01$) e em local coberto na 2ª troca ($p < 0,01$); e durante a estação de chuva apenas no manejo em local coberto na 1ª troca de água ($p < 0,01$).

A temperatura da água apresentou redução significativa entre os momentos de colheita T0 e T1, durante as duas estações do ano, nas águas mantidas em local não coberto ($p < 0,01$) e local coberto na 1ª troca ($p < 0,01$) e apenas durante a estação de chuva no manejo em local coberto na 2ª troca ($p < 0,01$). Entre os momentos de colheita T1 e T2 ocorreu aumento significativo ($p < 0,01$) da temperatura durante as duas estações do ano no manejo em local não coberto, conforme demonstrado na Tabela 7.

No momento de colheita T1 ocorreu aumento significativo na temperatura da água durante a estação de chuva nos manejos em local não coberto e em local coberto na 2ª troca ($p < 0,01$). Somente no momento T2 das águas mantidas em local não coberto ocorreu aumento significativo da temperatura durante a seca ($p < 0,01$), conforme Tabela 7.

A mesma tabela mostra que o CRL das águas apresentou redução significativa entre os momentos de colheita, durante as duas estações do ano, nos manejos em local não coberto ($p < 0,01$) e em local coberto nas 1ª e 2ª trocas ($p < 0,01$).

Tabela 7. Médias aritméticas do pH, temperatura e cloro residual livre nos três momentos de colheita, no manejo em local não coberto e nos dois momentos de colheita, no manejo em local coberto (1ª e 2ª trocas de água), nas estações de chuva e seca.

VARIÁVEL	MANEJO	ESTAÇÃO	MOMENTOS DE COLHEITA		
			T0	T1	T2
pH	Local não coberto	Chuva	6,40 B c	6,91 B b	6,92 B a
		Seca	7,20 A c	7,58 A b	7,72 A a
	Local coberto	Chuva	6,32 A b	7,21 A a	-
		1ª troca de água	Seca	7,39 B b	7,74 B a
	Local coberto	Chuva	6,38 B b	6,66 B a	-
		2ª troca de água	Seca	7,40 A a	7,48 A a
TEMPERATURA (°C)	Local não coberto	Chuva	24,43 A b	23,13 A c	23,39 B a
		Seca	24,75 A b	20,32 B c	24,86 A a
	Local coberto	Chuva	26,00 A a	20,67 A b	-
		1ª troca de água	Seca	24,86 A a	20,32 A b
	Local coberto	Chuva	24,83 A b	25,90 A a	-
		2ª troca de água	Seca	24,82 A a	24,73 B a
CRL (mg.L ⁻¹)	Local não coberto	Chuva	5,24 A a	0,58 A b	0,31 A c
		Seca	5,00 A a	0,44 A b	0,43 A c
	Local coberto	Chuva	5,07 B a	0,26 A b	-
		1ª troca de água	Seca	5,45 A a	0,10 B b
	Local coberto	Chuva	5,17 A a	0,74 B b	-
		2ª troca de água	Seca	5,18 A a	2,98 A b

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais comparadas nas colunas e letras minúsculas iguais comparadas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Na Tabela 8 estão apresentadas as médias aritméticas do pH, temperatura -°C e cloro residual livre - CRL em mg.L⁻¹, além da análise estatística com a ocorrência de interação significativa entre a utilização do cloro e os momentos de colheita nas águas mantidas em local coberto e em local não coberto nas 1ª e 2ª trocas de água.

Verifica-se que o valor do pH apresentou aumento significativo entre os momentos de colheita das águas não cloradas e cloradas nos manejos em local

não coberto ($p < 0,01$) e em local coberto na 1ª troca de água ($p < 0,01$), e apenas nas águas não cloradas do manejo em local coberto na 2ª troca ($p < 0,01$), conforme mostrado na Tabela 8.

As águas cloradas apresentaram aumento significativo do pH em todos momentos de colheita, em comparação às não cloradas, nos manejos em local não coberto ($p < 0,01$) e em local coberto nas 1ª ($p < 0,01$) e 2ª trocas ($p < 0,01$), conforme Tabela 8.

Ainda na mesma tabela, a temperatura da água apresentou redução significativa entre os momentos de colheita T0 e T1 nas águas não cloradas e cloradas dos manejos em local não coberto ($p < 0,01$) e local coberto na 1ª troca ($p < 0,01$), e apenas nas águas não cloradas do manejo em local coberto na 2ª troca ($p < 0,01$). Somente no momento T2 das águas cloradas mantidas em local não coberto ocorreu aumento significativo ($p < 0,01$) da temperatura, nas águas não cloradas e cloradas.

O CRL das águas apresentou redução significativa entre os momentos de colheita nas águas mantidas em local não coberto ($p < 0,01$) e em local coberto nas 1ª ($p < 0,01$) e 2ª ($p < 0,01$) trocas de água, como mostrado na Tabela 8.

Tabela 8. Médias aritméticas do pH, temperatura e cloro residual livre nos três momentos de colheita, no manejo em local não coberto e nos dois momentos de colheita, no manejo em local coberto (1ª e 2ª trocas de água), nas águas cloradas e não cloradas.

VARIÁVEL	MANEJO	CLORO	MOMENTOS DE COLHEITA		
			T0	T1	T2
pH	Local não	Não clorada	6,51 B c	7,15 B b	7,20 B a

	coberto	Clorada	7,09 A c	7,33 A b	7,44 A a
	Local coberto	Não clorada	6,63 B b	7,42 A a	-
	1ª troca de água	Clorada	7,08 A b	7,52 A a	-
	Local coberto	Não clorada	6,59 B b	6,93 B a	-
	2ª troca de água	Clorada	7,19 A a	7,21 A a	-
TEMPERATURA (°C)	Local não coberto	Não clorada	24,92 A b	21,71 A c	26,19 A a
		Clorada	25,27 A b	21,77 A c	26,06 A a
	Local coberto	Não clorada	25,45 A a	20,44 A b	-
	1ª troca de água	Clorada	25,41 A a	20,55 A b	-
	Local coberto	Não clorada	24,70 A b	25,45 A a	-
	2ª troca de água	Clorada	24,95 A a	25,17 A a	-
CLR (mg.L ⁻¹)	Local não coberto	Não clorada	-	-	-
		Clorada	5,12 a	0,51 b	0,37 c
	Local coberto	Não clorada	-	-	-
	1ª troca de água	Clorada	5,26 a	0,18 b	-
	Local coberto	Não clorada	-	-	-
	2ª troca de água	Clorada	5,17 a	1,36 b	-

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais comparadas nas colunas e letras minúsculas iguais comparadas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Na Tabela 9 estão apresentadas as médias aritméticas das concentrações de cloro residual livre inicial, cloro residual livre final e da demanda de cloro residual livre nas águas cloradas, nas estações de chuva e seca, nos manejos em local não coberto e em local coberto nas 1ª e 2ª trocas de água.

Verifica-se na Tabela 9 que durante as duas estações do ano a maior porcentagem de demanda de cloro residual livre - DCRL ocorreu nas águas mantidas em local coberto na 1ª troca, e a menor em local coberto na 2ª troca de água.

Tabela 9. Médias aritméticas para o cloro residual livre inicial (CRL (I)), cloro residual livre final (CRL (F)), expressas em mg.L⁻¹ e demanda de cloro residual livre (DCRL) em porcentagem (%), nas águas cloradas, nas estações de chuva e seca, nos manejos em local não coberto e em local coberto (1ª e 2ª trocas de água).

MANEJO	ESTAÇÃO	CLORO RESIDUAL LIVRE		
		CRL (I)	CRL (F)	DCRL

Local não coberto	Chuva	5,24	0,29	94,27
	Seca	5,00	0,44	91,20
Local coberto	Chuva	5,07	0,27	94,64
1ª troca de água	Seca	5,09	0,26	94,89
Local coberto	Chuva	5,17	0,74	85,67
2ª troca de água	Seca	5,23	1,11	78,78

Na Tabela 10 estão apresentados a análise estatística das interações entre as variáveis estudadas e os fatores estação, cloro e momentos de colheita, e o teste F, nas amostras de água de dessedentação oferecidas às bezerras mantidas em local não coberto.

Tabela 10. Análise estatística das interações das variáveis enterococos, *Escherichia coli*, microrganismos mesófilos, pH, temperatura e cloro residual livre, para os fatores estação, cloro e, momentos de colheita e teste F, nas amostras de água de dessedentação oferecidas às bezerras mantidas em local não coberto.

Estatísticas	Variáveis					
	Enterococos	<i>E. coli</i>	Mesófilos	pH	T°C	Cloro Residual
F para Estação (ES)	0,01 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,23 ^{ns}	80,99**	9,83**	0,16 ^{ns}
F para Cloro (CL)	24,91 **	54,26**	58,68**	15,80**	0,02 ^{ns}	-
F para interação ESxCL	4,61*	6,33*	4,55*	2,87 ^{ns}	0,45 ^{ns}	-
F para Momentos de colheita (MC)	28,90**	27,76**	103,53**	57,82**	89,73**	681,49**
F para interação ESxMC	0,16 ^{ns}	2,03 ^{ns}	0,27 ^{ns}	1,16 ^{ns}	6,04**	0,76 ^{ns}
F para interação CLxMC	2,66 ^{ns}	9,88**	0,85 ^{ns}	8,84**	0,24 ^{ns}	-
F para interação ESxCLxMC	2,46 ^{ns}	3,36*	3,27*	4,56*	0,10 ^{ns}	-
Coefficiente variação (CV)	51, 85	67,1	34,08	3,42	6,75	23,51

** significativo em nível de 1% de probabilidade; * significativo em nível de 5% de probabilidade e ^{ns} não significativo.

Na Tabela 11 estão apresentados a análise estatística das interações entre as variáveis estudadas e os fatores estação, cloro e momentos de colheita, e o teste F, nas amostras de água de dessedentação oferecidas às bezerras, na primeira troca de água, mantidas em local coberto.

Tabela 11. Análise estatística das interações das variáveis enterococos, *Escherichia coli*, microrganismos mesófilos, pH, temperatura e cloro residual livre, para os fatores estação, cloro e momentos de colheita, e teste F, nas amostras de água de dessedentação oferecidas às bezerras, na primeira troca de água, mantidas em local coberto.

Estatísticas	Variáveis					
	Enterococos	<i>E. coli</i>	Mesófilos	pH	T°C	Cloro Residual
F para Estação (ES)	5,12*	0,24 ^{ns}	15,84**	194,82**	0,79 ^{ns}	8,50**
F para Cloro (CL)	325,12**	150,59**	76,59**	22,90**	0,00 ^{ns}	-
F para interação ESxCL	0,51 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,00 ^{ns}	-
F para Momentos de colheita (MC)	24,19**	34,08**	22,86**	179,07**	85,69**	9836,83**
F para interação ESxMC	3,29 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,11 ^{ns}	34,74**	0,55 ^{ns}	28,74**
F para interação CLxMC	1,20 ^{ns}	11,19**	0,52 ^{ns}	14,36**	0,02 ^{ns}	-
F para interação ESxCLxMC	0,69 ^{ns}	9,37**	0,03 ^{ns}	5,38*	0,00 ^{ns}	-
Coefficiente variação (CV)	28,41	31,55	56,04	3,23	11,68	6,5

** significativo em nível de 1% de probabilidade; * significativo em nível de 5% de probabilidade e ^{ns} não significativo.

Na Tabela 12 estão apresentados a análise estatística das interações entre as variáveis estudadas e os fatores estação, cloro e momentos de colheita, e o teste F, nas amostras de água de dessedentação oferecidas às bezerras, na segunda troca de água, mantidas em local coberto.

Tabela 12. Análise estatística das interações das variáveis enterococos, *Escherichia coli*, microrganismos mesófilos, pH, temperatura e cloro residual livre, para os fatores estação, cloro e momentos de colheita, e teste F, nas amostras de água de dessedentação oferecidas às bezerras, na segunda troca de água, mantidas em local coberto.

Estatísticas	Variáveis					
	Enterococos	<i>E. coli</i>	Mesófilos	pH	T°C	Cloro Residual
F para Estação (ES)	0,22 ^{ns}	8,30**	14,47**	234,24**	1,12 ^{ns}	9,35**
F para Cloro (CL)	193,73**	209,69**	213,64**	53,69**	0,00 ^{ns}	-
F para interação ESxCL	0,09 ^{ns}	7,98**	2,22 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,02 ^{ns}	-
F para Momentos de colheita (MC)	22,66**	62,64**	12,86**	33,14**	22,38**	445,52**
F para interação ESxMC	1,78 ^{ns}	2,87 ^{ns}	8,37**	9,64**	31,50**	11,55**

F para interação CLxMC	14,17**	60,10**	0,00 ^{ns}	28,35**	6,84*	-
F para interação ESxCLxMC	1,17 ^{ns}	4,47*	1,24 ^{ns}	7,14*	0,00 ^{ns}	-
Coeficiente variação (CV)	46,57	22,03	31,15	2,25	2,07	19,2

** significativo em nível de 1% de probabilidade; * significativo em nível de 5% de probabilidade e ^{ns} não significativo.

4.3. Dinâmica da população de microrganismos indicadores de poluição fecal e da concentração de cloro residual livre nas amostras de água clorada.

Nas Figuras 4, 5 e 6 verifica-se que a concentração do cloro residual livre em mg.L⁻¹ foi diminuindo ao longo dos momentos de colheita das amostras de água, enquanto os valores em log (x+1,5) dos números mais prováveis de enterococos - EN e *Escherichia coli* - EC e do número de microrganismos mesófilos - MF aumentaram ao longo dos momentos de colheita, nas duas estações do ano, nos manejos em local não coberto e em local coberto nas 1ª e 2ª trocas de água.

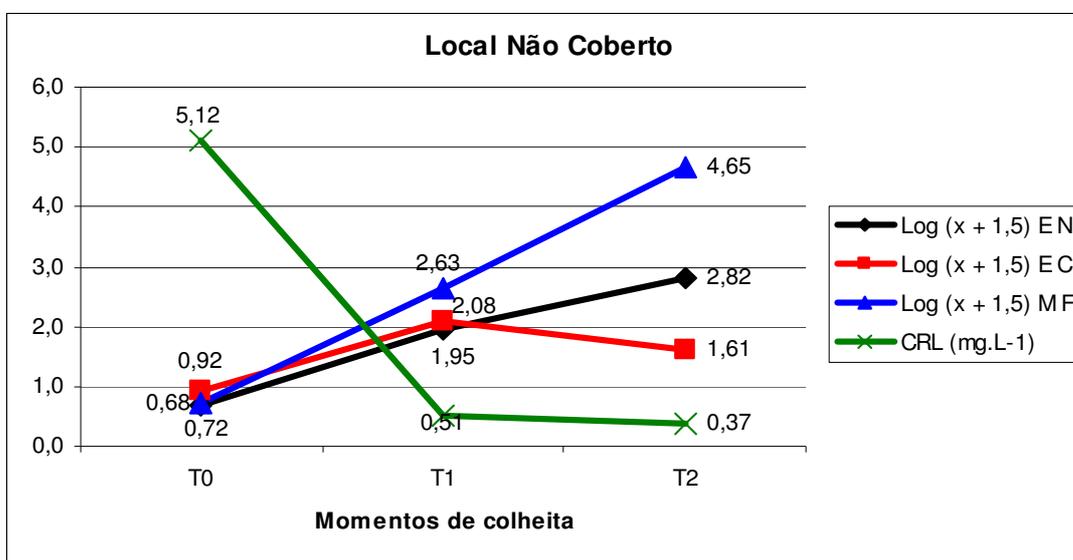


Figura 4. Log (x+1,5) dos números mais prováveis de enterococos (EN) e *Escherichia coli* (EC) e do número de microrganismos mesófilos (MF) e concentração do cloro residual livre (mg.L⁻¹) nos momentos de colheita das amostras de água clorada mantidas em local não coberto durante as duas estações do ano.

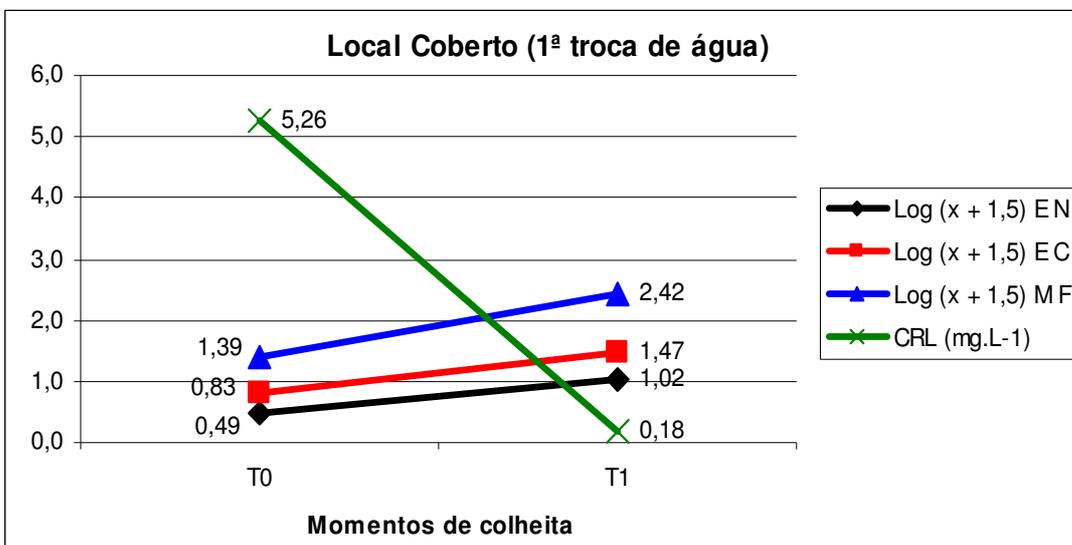


Figura 5. Log (x+1,5) dos números mais prováveis de enterococos (EN) e *Escherichia coli* (EC) e do número de microrganismos mesófilos (MF) e concentração do cloro residual livre (mg.L-1) nos momentos de colheita das amostras de água clorada mantidas em local coberto na 1ª troca durante as duas estações do ano.

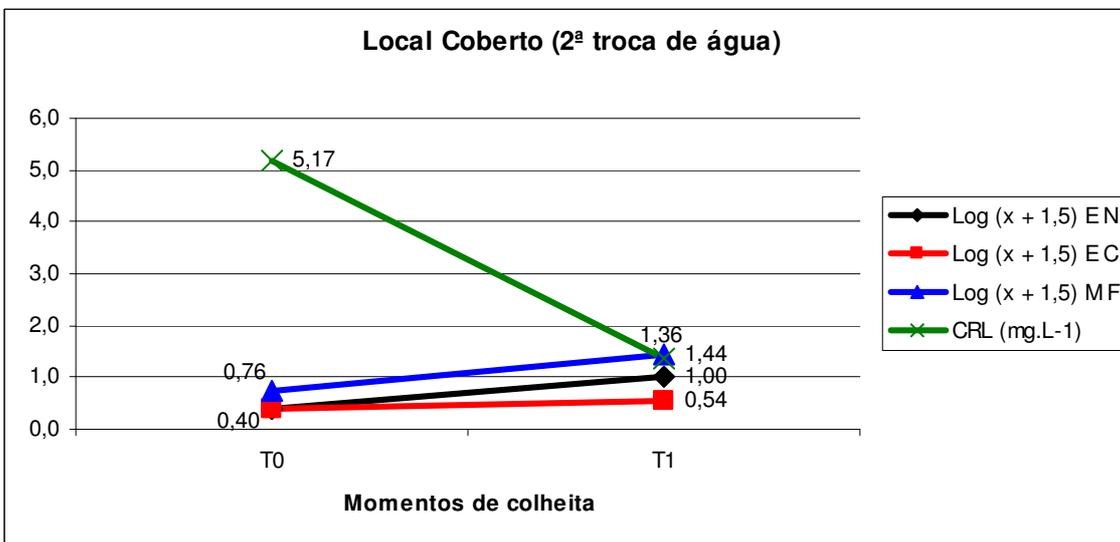


Figura 6. Log (x+1,5) dos números mais prováveis de enterococos (EN) e *Escherichia coli* (EC) e do número de microrganismos mesófilos (MF) e concentração do cloro residual livre (mg.L-1) nos momentos de colheita das amostras de água clorada mantidas em local coberto na 2ª troca durante as duas estações do ano.

5. DISCUSSÃO

A maioria dos problemas sanitários dentro dos sistemas de produção ocorre na fase de cria, sendo os bezerros a categoria animal mais susceptível a doenças. Nesta fase, principalmente entre o nascimento e desmame, são registrados os maiores números de perdas por mortes e gastos com tratamento (WEIBLEN, 1992; RENGIFO et al., 2006).

O desempenho de qualquer sistema de produção de leite está diretamente relacionado às condições sanitárias e nutricionais do rebanho. A criação de bezerros é provavelmente a fase mais crítica e determinante sobre o futuro de uma exploração leiteira. O neonato é especialmente vulnerável, devido sua incompetência imunológica, dependência de uma quantidade adequada de colostro que apresente níveis suficientes de anticorpos e que seja fornecido no momento certo, dependência da ingestão freqüente de carboidratos prontamente

utilizáveis e relativa incapacidade de manter a temperatura corpórea nas oscilações de temperatura. A pouca atenção dispensada à criação de bezerros é um dos fatores responsáveis pelo atraso no desenvolvimento da pecuária leiteira nacional. A correta criação de bezerros envolve desafios, dentre eles destacam-se o controle das principais enfermidades como diarreia, afecções do umbigo, pneumonia, tristeza parasitária, anemia, bacteremia e septicemia pós-natal (RENGIFO et al., 2006).

Em relação à qualidade microbiológica da água oferecida às bezerras e a utilização da prática da cloração da água, analisando-se as Tabelas 1, 3, 10, 11 e 12, pode-se observar que a cloração da água, sob a forma de hipoclorito de sódio, causou redução significativa ($p < 0,01$) nas médias geométricas dos números mais prováveis de enterococos, *Escherichia coli* e do número de microrganismos mesófilos nas águas de dessedentação oferecidas às bezerras mantidas tanto no manejo em local não coberto, como em local coberto, nas 1ª e 2ª trocas de água.

Existem muitos agentes desinfetantes, mas, em geral, o cloro é o principal produto utilizado na desinfecção de águas. A diminuição da incidência de doenças transmissíveis pela água somente foi alcançada com a difusão do emprego da técnica de cloração (MEYER, 1994).

A cloração da água oferecida aos animais é uma ferramenta importante na manutenção da qualidade microbiológica da água (LeJEUNE et al., 2001a). Diversos autores verificaram a melhoria na qualidade microbiológica da água por meio da cloração (BARROS et al, 2001). Um estudo realizado por POPPE et al. (1986), com o objetivo de investigar a relação entre cloração e contaminação bacteriana em águas servidas a aves, mostrou que a cloração diminuiu as contagens dos microrganismos mesófilos e dos coliformes fecais, além da ausência de *Salmonella sp.*, quando os níveis de cloro livre eram maiores que $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$.

Em água de consumo humano, NOGUEIRA et al. (2003), compararam a qualidade microbiológica de águas cloradas e não cloradas provenientes de comunidades urbanas e rurais no Estado do Paraná, e encontraram maior número

de amostras contaminadas por coliformes totais (83%) e coliformes fecais (48%) nas amostras de água não clorada. Em águas superficiais, também utilizadas para consumo humano, tratadas apenas com cloração, LeCHEVALLIER et al. (1981) encontraram redução na contaminação por coliformes entre 10 a 1000 vezes na água clorada em relação à não clorada.

Em trabalho de BERG et al. (1978) a cloração de amostras de efluentes tratados com concentrações de cloro variando entre 11,1 a 23,3 mg.L⁻¹, inativou mais de 99,9% das bactérias coliformes fecais, totais e estreptococos fecais, e entre 85 a 99% dos vírus presentes nas amostras. TYRRELL et al. (1995) também estudaram a inativação de indicadores bacterianos e virais em efluentes tratados, e verificaram que a cloração do efluente reduziu em mais de 100 vezes a contaminação por coliformes e enterococos.

Em estudo laboratorial para verificar a eficácia da cloração com hipoclorito de sódio sobre água de efluente, TREE et al. (2003) testando três concentrações de cloro: 8,0, 16,0 e 30,0 mg.L⁻¹, observaram diminuição acima de 5 log₁₀ para *E. coli* e *Enterococcus faecalis*. A *E. coli* foi rapidamente inativada nos primeiros cinco minutos de exposição às três concentrações de cloro; já o *Enterococcus faecalis* foi rapidamente inativado quando se utilizou 30,0 mg de cloro por litro.

Nas Tabelas 1, 2, 11 e 12 observa-se que as médias geométricas dos números mais prováveis de enterococos e dos números de microrganismos mesófilos apresentaram redução durante a estação de seca, principalmente nas águas não cloradas mantidas no manejo em local coberto, mostrando a influência da presença de chuvas na qualidade da água. O mesmo fato ocorreu quando se analisou a qualidade da água nos diferentes momentos de colheita, conforme as Tabelas 2, 10, 11 e 12. Esses resultados estão em acordo com diversos trabalhos que relacionam o aumento da contaminação microbiológica da água com a ocorrência de chuvas.

Em amostras de água colhida em 30 propriedades rurais situadas na região nordeste do Estado de São Paulo, durante a estação de chuva, 90% das amostras de água de fontes, 90% dos reservatórios e 96,7% da água de consumo humano estavam fora dos padrões microbiológicos de potabilidade para água de consumo

humano, contra 83,3%, 96,7% e 90%, daquelas colhidas respectivamente nos mesmos locais, durante a estiagem (AMARAL et al., 2003). Esses valores mostram a 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).

NOGUEIRA et al. (2003), analisaram a variação sazonal na ocorrência de coliformes em água clorada e não clorada em comunidades urbanas e rurais, e encontraram nas águas cloradas influência da sazonalidade na contaminação por coliformes totais e fecais, que apresentaram aumento significativo durante a estação de chuva. Estudos anteriores associaram a ocorrência de bactérias coliformes na água de abastecimento com episódios de chuva (STUKEL et al., 1990; LeCHEVALLIER et al., 1991; LeCHEVALLIER et al., 1996). Segundo esses autores, a presença de chuva é uma variável complexa, e pode ter diferentes impactos na qualidade da água, podendo funcionar como um mecanismo de introdução de coliformes em sistemas através de vazamentos e conexões de tubulações, e também por aumentar o carreamento de nutrientes dissolvidos nos corpos d'água, aumentando os níveis de carbono orgânico.

Ainda nas Tabelas 1, 2, 10 e 12, com relação à média geométrica dos números mais prováveis de *Escherichia coli*, verifica-se que, diferentemente ao ocorrido com os outros dois microrganismos indicadores, ocorreu redução significativa da *E. coli* durante a estação de chuva, nas águas não cloradas mantidas em manejo em local não coberto ($p < 0,05$) e em local coberto na 2ª troca de água ($p < 0,01$). O mesmo ocorreu quando se analisou a qualidade da água nos diferentes momentos de colheita ($p < 0,01$). Esse fato pode ser explicado pelo trabalho de LeCHEVALLIER et al. (1996), pois de acordo com esses autores, em locais de clima frio, pode ocorrer aumento microbiano mesmo em águas com temperaturas baixas devido à presença de uma população microbiana adaptada a desenvolver-se em baixas temperaturas.

Vale ressaltar, ainda, que, nas Tabelas 2, 3, 10, 11 e 12 é possível verificar, durante as duas estações do ano, uma depreciação na qualidade microbiológica da água, desde seu oferecimento aos animais até 24 horas de exposição, nas águas mantidas em manejo em local não coberto e após 17 e 7 horas de exposição, nas águas mantidas em local coberto na 1ª e 2ª trocas de água, respectivamente. Ou seja, durante o tempo que a água permaneceu à disposição das bezerras nos baldes plásticos ocorreu aumento significativo ($p < 0,01$) nas médias geométricas dos números mais prováveis de enterococos e *E. coli* e dos números de microrganismos mesófilos.

Acredita-se que esta depreciação esteja ligada ao fato de que as bezerras contaminam repetitivamente a água toda vez que a consomem, e os microrganismos introduzidos encontram condições favoráveis para sobreviverem e/ou multiplicarem-se, aumentando os valores da contaminação. SANDERSON et al. (2005) relacionaram o aumento nos níveis de coliformes na água durante a estação de verão com o aumento na quantidade de vezes que os bovinos utilizaram o tanque de água. Conforme a temperatura do ambiente aumentava, aumentava o consumo de água e, conseqüentemente, as oportunidades de contaminação da mesma. Segundo ABACUS BIOTECH LIMITED (2007), a contaminação da água nos cochos dos animais pode ocorrer por introdução de fezes, urina, saliva e regurgitação dos bovinos.

Um estudo sobre a qualidade da água de dessedentação de rebanhos bovinos foi conduzido por LeJEUNE et al. (2001b) que investigaram amostras de água de 473 cochos em 98 fazendas de leite e concluíram que os cochos de água representavam a principal fonte de exposição dos bovinos a bactérias entéricas, incluindo algumas patogênicas, e o nível de contaminação bacteriana estava associado a fatores externos passíveis de controle. Também se determinou que a contaminação bacteriana foi maior nos cochos que estavam alojados mais próximos ao comedouro dos animais, uma vez que essa proximidade permitia que maior quantidade de alimento entrasse no cocho, aumentando, assim, o nível de contaminação, bem como o fornecimento de nutrientes para o desenvolvimento das bactérias na água do cocho.

Embora a água seja o nutriente mais importante para todos os seres vivos, é também o mais negligenciado, pois a maioria dos criadores se preocupa com vários fatores que podem interferir na sua produção, mas pouca importância é dada à qualidade da água de consumo dos animais (ALVES et al., 2004). Esse fato pode ser verificado pela análise dos dados apresentados nas Tabelas 4 e 5 e na Figura 3.

Na Tabela 4 verifica-se que nas águas mantidas em local não coberto, durante a estação de chuva, 43,2% das águas não cloradas e 24,3% das águas cloradas, e na estação de seca, 54,5% das águas não cloradas e 15,1% das cloradas, apresentaram-se fora dos padrões de potabilidade para água de dessedentação animal da Resolução CONAMA N° 357 de 17/03/2005, ou seja, 10^3 coliformes fecais por 100 mL de amostra, valores estes que podem ser considerados altos, já que existe muita diferença de susceptibilidade entre as diferentes espécies animais e entre as idades dos animais da mesma espécie.

Na Tabela 5 verifica-se que, para as águas mantidas em local coberto nas 1ª e 2ª trocas de água, durante a estação de chuva, 35,0% das águas não cloradas e 1,6% das cloradas, e, durante a seca, 52,2% e 0,0%, das não cloradas e cloradas, respectivamente, apresentaram-se fora dos padrões de potabilidade da Resolução N° 357 do CONAMA.

Na Figura 3 é possível observar que do total das amostras de água analisadas, 48,5% das águas não cloradas e 20,0% das águas cloradas oferecidas aos animais no manejo em local não coberto e 43,2% das águas não cloradas e 0,9% das cloradas, mantidas em local coberto, estavam em desacordo com a legislação vigente. Isso indica que muitos animais estão expostos às enfermidades de veiculação hídrica na propriedade estudada, fato que deve ser evitado, pois na produção animal todos os riscos devem ser controlados para que se possa ter uma relação de custo e benefício adequada.

Os resultados obtidos neste trabalho são preocupantes, pois as bezerras estão expostas à água contaminada, e em diferentes pesquisas pode-se visualizar a relação entre ingestão de água nessas condições e o aparecimento

de doenças, como, por exemplo, as observações de SHERE et al. (1998), Leser et al, 1985, citados por FREITAS et al. (2001), LeJEUNE et al. (2001a) e SHERE et al. (2002). A esse respeito destaca-se que as principais causas de perdas nas propriedades leiteiras são devido a doenças entéricas. Estima-se que a diarreia neonatal pode causar mortalidade em 75% dos bezerros de leite com menos de três semanas de idade (RADOSTITS et al., 2002). Além disso, a possibilidade de ocorrência de interferências negativas da diarreia na performance e saúde dos bezerros sobreviventes também causa perdas para o produtor (WALTNER - TOWES et al., 1986; WARNICK et al., 1995). Estas enfermidades, geralmente, relacionam-se ao manejo inadequado e às precárias condições de higiene alimentar e ambiental (WALTNER-TOWES et al., 1986; RADOSTITS et al., 2002).

Com relação ainda aos resultados obtidos referentes à qualidade microbiológica da água de dessedentação animal, verifica-se que os resultados estão próximos aos obtidos por Amaral (2001), que encontrou 43,3% e 50% das amostras de água de dessedentação animal fora dos padrões estabelecidos, durante o período de chuva e estiagem, respectivamente. Já em propriedades rurais de Marília, SP, a análise de 20 amostras de água de consumo animal indicou que 45% estavam em desacordo com os padrões para coliformes fecais (POLEGATO, 2003). Em propriedades rurais na região de Jaboticabal, SP, a maioria das amostras de água colhidas dos bebedouros animais estava fora dos padrões para coliformes fecais (ISA, 2003).

Diferentemente da porcentagem de amostras de água fora dos padrões encontradas neste trabalho, SOUZA et al. (1983) verificaram que as condições sanitárias não eram satisfatórias apenas em 9,8% dos bebedouros animais em relação a coliformes fecais. Já SOUZA et al. (1992) num estudo em 60 propriedades rurais do Município de Botucatu/SP, analisaram a água de 113 bebedouros animais e somente 12,4% deles apresentaram-se com NMP de coliformes fecais acima do limite permitido. No entanto, embora esses autores tenham encontrado menor porcentagem de amostras de água de consumo animal

fora dos padrões microbiológicos previstos na legislação, não exclui o risco eminente para saúde dos animais quando a água nessas condições é utilizada.

Nas Tabelas 4 e 5 e na Figura 3 destaca-se que a classificação foi baseada na presença da bactéria *Escherichia coli*. Esse fato é relevante, pois a *E. coli* é considerada a mais importante bactéria indicativa de poluição fecal na água (DAWSON & SARTORY, 2000), e de risco à saúde quando ingerida pela água. Ressalta-se ainda a possível presença de cepas de *Escherichia coli* O157:H7, uma vez que este microrganismo é capaz de sobreviver e se desenvolver em ambiente aquático, fazendo da água de consumo animal um veículo de transmissão e disseminação entre rebanhos bovinos (FAITH et al., 1996; SHERE et al., 1998; HANCOCK et al., 1998; RICE & JOHNSON, 2000; SARGEANT et al., 2000; LeJEUNE et al., 2001b).

Em relação ao impacto do pH da água sobre a saúde animal, GRANT (1996) mostrou que águas com pH inferiores a 5,5 podem causar problemas como redução na produção de leite, redução na porcentagem de gordura do leite, baixo ganho diário de peso, maior incidência de doenças infecciosas e metabólicas e redução nas taxas de fertilidade. Esse mesmo autor também constatou que águas alcalinas, com pH maior que 8,5, podem ocasionar deficiência de aminoácidos e vitaminas do complexo B, além dos mesmos problemas relacionados à acidose da água.

Segundo HARRIS JR. & VAN HORN (1992) e Ostrensky et al. (1998) citados por BARBOSA et al. (2005), a faixa do pH da água consumida pelos animais deve estar entre 6,5 e 9,0. No presente estudo verificou-se, que os valores das médias aritméticas do pH das amostras de água oferecida às bezerras apresentaram-se, em maioria, dentro dessa faixa considerada como ideal, variando entre 6,29 a 7,74, como demonstrado nas Tabelas 6, 7 e 8.

Analisando-se as Tabelas 6, 8, 10, 11 e 12, verifica-se que a utilização do hipoclorito de sódio aumentou significativamente ($p < 0,01$) o valor do pH das amostras de água clorada. No entanto, esse aumento não foi prejudicial à água, pois os valores do pH ainda se apresentaram na faixa que favorece a atividade desinfetante do cloro. Resultados semelhantes foram encontrados por

GUERISOLI et al. (1998) ao estudarem alterações no pH de soluções de hipoclorito de sódio provocadas pelo aumento na concentração de cloro. Segundo esses autores, soluções de hipoclorito de sódio são alcalinas, e quanto maior sua concentração, maior será o pH da água, uma vez que terá maior quantidade de moléculas de NaOH, que se dissociam, liberando o íon OH⁻ na água.

Também se observa que durante a estação de seca, as águas não cloradas e cloradas, mantidas em local não coberto e em local coberto nas 1^a e 2^a trocas de água, apresentaram aumento significativo ($p < 0,01$) no valor do pH, conforme as Tabelas 6, 7, 10, 11 e 12. E ainda foi observado, durante todo o tempo que a água permaneceu exposta aos animais, aumento significativo ($p < 0,01$) no valor do pH entre os momentos de colheita das amostras, principalmente quando se utilizou o cloro na água, conforme apresentado nas Tabelas 7, 8, 10, 11 e 12.

O cloro e seus compostos são fortes agentes oxidantes. Em geral, a reatividade do cloro diminui com o aumento do pH, e sua velocidade de reação aumenta com a elevação da temperatura (MEYER, 1994). Dessa forma, o pH da água tem influência importante sobre a capacidade desinfetante do cloro.

O valor do pH da água também é importante por estar relacionado com a sobrevivência de microrganismos. KIRK et al. (2002) estudando a prevalência e os fatores de risco para *Salmonella* na água oferecida a bezerros na Califórnia, EUA, encontraram cinco vezes mais chances de isolamento de *Salmonella* nos cochos cotendo água com pH básico, inferiores a 8,0, em comparação à água com pH entre 6,2 a 7,9. Segundo esses autores, o pH elevado pode ter proporcionado um ambiente favorável para o crescimento e manutenção da *Salmonella*, ou impedido o crescimento de microrganismos competidores com o nicho dessa bactéria.

No presente trabalho, as médias aritméticas de temperatura das amostras de água variaram entre 20,32°C e 26,19°C. Resultados parecidos foram encontrados por ALVES et al. (2004), que, analisando a temperatura da água utilizada para dessedentação animal em cinco pontos de colheita no Centro de Ciências Agrárias da UFPB, em Areias/PB, determinaram que as temperaturas mínimas e máximas das amostras de água no momento da colheita variaram entre 22° a 29°C.

Em relação às médias aritméticas da temperatura das amostras de água, verifica-se, nas Tabelas 6 e 10 que ocorreu influência da estação de chuva no aumento significativo ($p < 0,01$) da temperatura das águas não cloradas e cloradas somente no manejo em local não coberto. Essa variação na temperatura das amostras de água durante o experimento é explicada em função das condições climáticas do local de desenvolvimento do trabalho. De acordo com o clima da região, verificou-se que a estação chuvosa corresponde aos meses de verão, período no qual as temperaturas médias ambientais apresentaram-se mais elevadas, favorecendo o aumento da temperatura da água que está disponível nos recipientes para as bezerras. O mesmo ocorre durante a estação de seca, que corresponde aos meses de inverno, no qual a temperatura ambiental, e, conseqüentemente, da água, apresentaram tendência a reduzir.

Analisando-se a ocorrência de interação entre as estações do ano e os momentos de colheitas das amostras, verifica-se, nas Tabelas 7, 8, 10, 11 e 12 que, durante as duas estações do ano ocorreu redução significativa ($p < 0,01$) na temperatura das águas mantidas em local não coberto e em local coberto na 1ª troca, entre os momentos T0 e T1, e apenas durante a chuva, na 2ª troca de água. Em seguida, ocorreu aumento significativo da temperatura entre os momentos T1 e T2, também nas duas estações, somente nas águas mantidas em local não coberto.

Esse fato é decorrente dos horários do dia em que foram realizadas as aferições da temperatura. O momento de colheita T0 coincidiu com o horário de 15:00 h, no qual a temperatura ambiente e, conseqüentemente, da água, era mais elevada. O momento de colheita T1 era realizado no período da manhã, às 8:00 h, no qual a temperatura ambiente encontrava-se mais amena. E, por fim, o momento T2 do manejo em local não coberto e T1 do manejo coberto na 2ª troca de água, foi também realizado às 15:00 h, explicando o aumento na temperatura da água.

A temperatura da água é um fator importante relacionado à sua contaminação por microrganismos, fato já demonstrado neste trabalho, ao relacionar estação de chuvas com maior aumento da temperatura das amostras

de água e maiores médias geométricas de enterococos, *Escherichia coli* e microrganismos mesófilos. NOGUEIRA et al. (2003), verificaram a relação entre ocorrência de coliformes e média da temperatura da água clorada e não clorada em comunidades urbanas e rurais. Na água clorada, as maiores concentrações de amostras positivas para coliformes fecais e totais ocorreram no período quente e úmido do ano e as menores no período frio e úmido. Na água não clorada o mesmo foi verificado para os coliformes fecais.

Estudos anteriores mostraram a influência da temperatura da água sobre o crescimento bacteriano. FRANSOLET et al. (1985) mostraram que o crescimento da *Escherichia coli* e *Enterobacter aerogenes* foi lento em temperaturas abaixo de 20°C, e que a fase lag de crescimento da *Pseudomonas putida* foi de três dias a 7,5°C e somente de dez horas a 17,5°C.

Diferentemente do encontrado neste trabalho, alguns autores estudaram a capacidade de algumas bactérias indicadoras de poluição fecal na água sobreviverem em uma faixa de temperatura bem inferior à encontrada pelo presente estudo. Em estudo sobre a sobrevivência de cepas de *Escherichia coli* O157:H7 na água, WANG & DOYLE (1998) encontraram maior sobrevivência em águas com temperatura de 8°C e menor a 25°C. A população desse patógeno diminuiu entre 1 a 2 log₁₀ durante 91 dias consecutivos de experimento a 8°C, enquanto o patógeno não foi detectado (diminuição maior ou igual a 3 log₁₀) entre 49 e 84 dias consecutivos a 25°C.

Resultado semelhante foi encontrado por RICE & JOHNSON (2000), que estudaram a sobrevivência da *Escherichia coli* O157:H7 na água de bebida de bovinos, e encontraram maiores contagens da bactérias em águas mantidas a 5°C em relação às águas a 15°C, afirmando que a *E.coli* O157:H7 é capaz de sobreviver na água de dessedentação de bovinos, principalmente por um longo período em água com baixa temperatura.

A temperatura da água também influencia a atividade bactericida do cloro utilizado para desinfecção. Alguns desinfetantes, quando em contato com a água, sofrem hidrólise e dissociam-se, formando compostos com ação germicida diferente daquela da substância inicial. A temperatura do sistema influencia o

caráter químico da água, já que alguns compostos podem se apresentar sob formas diferentes, conforme a temperatura do meio. Em geral, temperaturas elevadas favorecem a ação desinfetante (MEYER, 1994). Além disso, a temperatura da água pode aumentar as reações de demanda de cloro, o que resultaria numa perda de cloro residual livre na água, ocasionando efeitos indiretos no desenvolvimento bacteriano (LeCHEVALLIER et al., 1991).

Em relação à determinação do cloro residual livre das amostras de água cloradas, observa-se pelas Tabelas 7, 8, 10, 11 e 12 que durante o tempo de exposição das águas às bezerras, nas duas estações do ano, ocorreu redução significativa ($p < 0,01$) do cloro residual livre entre os momentos de colheita nos manejos em local não coberto e coberto nas 1ª e 2ª trocas de água.

Verifica-se pelos resultados obtidos que ao longo do tempo que as águas estiveram expostas às bezerras, o cloro residual livre foi diminuindo, ou seja, foi sendo consumido pelas reações com a contaminação presente nas águas, demonstrando a depreciação na qualidade da água de dessedentação. Isso é explicado quando relacionamos o aumento das médias geométricas dos enterococos, *Escherichia coli* e mesófilos entre os momentos de avaliação das amostras de água e a concomitante redução das concentrações de cloro nas águas, contempladas na Tabela 3. O mesmo fato explica a redução do cloro residual livre durante a estação de chuva, na qual ocorreu aumento significativo ($p < 0,01$) na contaminação da água, conforme demonstrado nas Tabelas 2, 11 e 12, e, conseqüente aumento nas reações destes com o cloro, fazendo com que as concentrações diminuíssem significativamente.

A partir dos valores de cloro residual livre das amostras de água cloradas pode-se calcular a demanda de cloro residual livre, em porcentagem, representada pela subtração do valor do cloro residual livre medido no final do experimento, no momento T2 para o manejo em local não coberto e momento T1 para o manejo em local coberto nas 1ª e 2ª trocas de água, do valor do cloro residual livre medido logo após a cloração da água no início do experimento, momento T0.

As características da água a ser tratada têm influência marcante no processo de desinfecção. Quando o agente desinfetante é um oxidante, a presença de material orgânico e outros compostos oxidáveis irá consumir parte da quantidade de desinfetante necessária para destruir os organismos. As reações do cloro com compostos inorgânicos redutores, como sulfitos, sulfetos, íon ferroso e nitrito, são geralmente muito rápidas. Alguns compostos orgânicos dissolvidos também reagem rapidamente com o cloro, mas, em geral, são necessárias algumas horas para que a maioria das reações do cloro com compostos orgânicos se complete (Degrémont, 1979, citado por MEYER, 1994).

Na Tabela 9 verifica-se que a maior demanda de cloro residual livre ocorreu nas amostras de água mantidas em local coberto na 1ª troca, e a menor, também em local coberto, mas na 2ª troca de água. Além disso, observa-se que a demanda de cloro residual livre apresentou-se maior durante a estação de chuva nos manejos em local não coberto e coberto na 2ª troca de água.

Os resultados obtidos podem ser explicados pelo fato de que as águas cloradas que apresentaram maior demanda de cloro residual livre são aquelas que mostraram maiores médias geométricas dos números mais prováveis de enterococos e *Escherichia coli* e números de microrganismos mesófilos. E, do mesmo modo, a menor demanda de cloro ocorreu nas amostras de águas clorada que apresentaram menor contaminação microbiana, demonstrado nas Tabelas 1 e 3.

A demanda de cloro residual livre foi maior durante a estação de chuva nos manejos em local não coberto e coberto na 2ª troca de água, e maior durante a estação de seca somente em local coberto na 1ª troca de água devido a maior contaminação dessas amostras de água cloradas pelos microrganismos enterococos, *E. coli* e mesófilos, como visualizado na Tabela 3. Os resultados apresentados estão em acordo com os encontrados por TSAI et al. (1992). Segundo estes autores, na desinfecção da água com cloro, deve-se observar que ele não reage apenas com os microrganismos, mas também com muitos materiais orgânicos e inorgânicos, criando a demanda de cloro na água, que representa sua capacidade de consumir cloro em um período de tempo determinado.

Em um estudo sobre a qualidade microbiológica da água de bebida de aves de postura, BARROS et al. (2001) verificaram que a demanda de cloro nos bebedouros das aves era significativamente maior conforme ocorria o acúmulo de matéria orgânica durante sua utilização, dificultando a ação do cloro e propiciando a sobrevivência e multiplicação de microrganismos, depreciando a qualidade da água de dessedentação das aves.

A análise das Figuras 4, 5, 6, 7, 8 e 9 mostra a dinâmica da população dos microrganismos indicadores de poluição fecal, medidos em $\log(x + 1,5)$ das amostras de água cloradas e a concentração de cloro residual livre presente nessas amostras. É possível verificar que nas águas mantidas em local não coberto e em local coberto nas 1ª e 2ª trocas, durante as duas estações do ano, os números mais prováveis de enterococos e de *Escherichia coli* e os números de microrganismos mesófilos foram aumentando ao longo dos momentos de colheita, enquanto o cloro residual livre, medido em mg.L^{-1} apresentou decréscimo ao longo do experimento, mostrando a depreciação da qualidade da água durante sua exposição às bezerras.

As águas mantidas em local coberto na 2ª troca, durante a estação da seca, apresentaram número mais provável de *E. coli* maior que o número mais provável de enterococos. Os demais manejos, nas duas estações do ano, apresentaram essa relação inversa, ou seja, maior quantidade de enterococos em relação à *E. coli*. Esse acontecimento pode estar relacionado com a capacidade das bactérias enterococos serem mais resistentes à cloração em comparação à *Escherichia coli*, fato descrito em trabalhos de TYRRELL et al. (1995) e TREE et al. (2003).

DAKER (1970) e DYKSTA (1970) ressaltaram que a água utilizada na dessedentação animal deve possuir as mesmas características da água destinada ao consumo humano, fato este ratificado por VON de AA (1971) que afirmou que para se obter uma produção animal de qualidade é necessário dar a mesma importância à qualidade da água fornecida aos animais, a que se dá para as instalações, alimentação e manejo.

A partir das discussões feitas sobre as características microbiológicas e físico-químicas das amostras de água oferecidas às bezerras, pode-se discorrer

sobre os manejos realizados em local não coberto e em local coberto, nas 1ª e 2ª trocas de água, para então indicar qual manejo seria o mais adequado levando-se em consideração o risco à saúde animal que a água pode oferecer.

Nas amostras de água mantidas em manejo em local não coberto, a água permanece durante 24 horas exposta aos animais. Ao longo deste período verificou-se, tanto nas águas cloradas como nas não cloradas, uma depreciação marcante da qualidade microbiológica da água, devido às altas contagens de enterococos, *Escherichia coli* e microrganismos mesófilos, e um conseqüente decréscimo acentuado das concentrações de cloro residual livre. O fato de as águas estarem em local não protegido da incidência direta da luz do sol também pode ter contribuído para a inativação do cloro pela radiação solar.

Este manejo também apresentou, durante as duas estações do ano, as maiores porcentagens de amostras de água não cloradas e cloradas, impróprias para consumo animal, segundo a Resolução CONAMA N° 357 de 17/03/2005, conforme Tabela 4 e Figura 3.

Para as amostras de água que foram mantidas em manejo em local coberto, durante a 1ª troca de água, verificou-se, também, que durante o período de 17 horas que a água permaneceu exposta para consumo das bezerras, ocorreu depreciação na qualidade microbiológica da água, principalmente nas que não receberam o cloro, em relação às cloradas. Esse manejo apresentou a maior demanda de cloro residual livre em comparação aos outros dois manejos. As contagens dos microrganismos indicadores de poluição fecal apresentaram-se inicialmente elevadas, no momento de colheita T0, em relação aos demais manejos, principalmente nas águas não cloradas. Esse achado pode estar relacionado à redução nas concentrações de cloro residual livre das amostras de água em comparação aos outros manejos, conforme Tabelas 7 e 8.

As bezerras mais jovens, com idade entre um e 30 dias de vida, eram mantidas no manejo em local coberto. Diversos trabalhos associaram maior ocorrência de diarréia em animais neonatos, principalmente nas três primeiras semanas de idade (BENDALI et al., 1999; RADOSTITS et al., 2002; ISA, 2003).

Segundo BESSER et al. (2001), experimentalmente, doses muito baixas de *E. coli* O157:H7 podem colonizar bezerros. Esses autores mostraram a colonização em 2 de 17 bezerros expostos oralmente a $< 3,0 \times 10^2$ UFC de *E. coli* O157:H7. Uma vez estes animais colonizados, eles podem excretar e transmitir a *E. coli* O157:H7 para outros animais e contaminar o ambiente no qual encontravam-se alojados.

SHERE et al. (2002) inocularam bezerros com água contaminada com cerca de 10^3 a 10^4 UFC/mL de *E. coli* O157:H7 e verificaram a excreção desse patógeno em 10 dos 12 animais inoculados. A excreção fecal de *E. coli* persistiu por 18 até 43 semanas, em níveis de 10^2 a 10^6 UFC/g de fezes, confirmado a disseminação desse patógeno pela água de bebida dos animais e também pela contaminação do ambiente.

Dessa forma, o ambiente no qual as bezerras encontravam-se alojadas estaria contaminado com uma carga microbiana elevada, devido à eliminação das bactérias pelas fezes, em comparação ao ambiente das bezerras mais velhas, neste caso, as mantidas em local não coberto, com idade acima de 30 dias. Essa contaminação microbiológica seria então introduzida pelo próprio bezerro no ato de consumo da água no balde (SARGEANT et al., 2003; SANDERSON et al. 2005).

As amostras da água de consumo animal mantidas no manejo em local coberto durante a 2ª troca de água permaneceram expostas às bezerras por sete horas seguidas. Este manejo foi o que apresentou amostras de água com melhor qualidade microbiológica, principalmente em relação às águas cloradas, e maiores concentração de cloro residual livre.

Embora os animais e o ambiente aos quais estas amostras de água foram expostas seja o mesmo do manejo em local coberto na 1ª troca de água, o fato de a água se clorada associado à permanência de sete horas nos baldes favoreceu o desenvolvimento de uma contaminação microbiana mais reduzida e a manutenção de uma concentração de cloro residual livre suficiente para manter a qualidade da água ao fim do período de exposição aos animais. Isso pode ser verificado pelas médias geométricas dos números mais prováveis de enterococos e *Escherichia*

coli e dos números dos microrganismos mesófilos encontrados e pela demanda de cloro residual livre, que se apresentaram como as mais reduzidas em relação às médias dos manejos em local não coberto e em local coberto na 1ª troca de água.

Os resultados obtidos no presente trabalho levam a considerar que o manejo mais apropriado a ser utilizado em criação de bezerras jovens mantidas em abrigo individual, em sistemas de exploração leiteira seria aquele no qual a água utilizada deve ser clorada com concentração inicial de cloro residual livre nunca menor que $5,0 \text{ mg.L}^{-1}$ e trocada três vezes ao dia, após cerca de sete horas de exposição aos animais. Assim, a qualidade da água de consumo animal estará sendo garantida e os riscos de doenças por veiculação hídrica serão minimizados.

6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente estudo pode-se concluir que:

6.1. A prática de cloração da água reduziu significativamente as médias geométricas dos números mais prováveis de enterococos, *Escherichia coli* e do número de microrganismos mesófilos nas águas de dessedentação oferecidas às bezerras mantidas tanto no manejo em local não coberto como no manejo em local coberto nas 1ª e 2ª trocas de água.

6.2. Nas duas estações do ano verificou-se uma depreciação na qualidade microbiológica da água durante o período que ela é oferecida aos animais, nas águas mantidas em manejo em local não coberto e em local coberto na 1ª e 2ª trocas de água.

6.3. A prática da cloração aumentou significativamente o valor do pH das amostras de água clorada nos manejos em local não coberto e em local coberto na 1ª e 2ª trocas de água.

6.4. Nas duas estações do ano, durante todo o tempo que a água permaneceu exposta aos animais, ocorreu redução significativa do cloro residual livre entre os momentos de colheita nos manejos em local não coberto e em local coberto na 1ª e 2ª trocas de água.

6.5. Em relação à dinâmica da população dos microrganismos indicadores de poluição fecal das águas cloradas e da concentração de cloro residual livre presente nessas amostras, nos manejos em local não coberto e em local coberto na 1ª e 2ª trocas de água, durante as duas estações do ano, os números mais prováveis de enterococos e de *Escherichia coli* e números de microrganismos mesófilos foram aumentando ao longo dos momentos de colheita, enquanto o cloro residual livre, medido em mg.L^{-1} apresentou decréscimo ao longo do experimento, mostrando a depreciação da qualidade da água durante sua exposição às bezerras.

6.6. A água de dessedentação das bezerras pode oferecer risco à saúde dos animais e a utilização do cloro pode minimizar de maneira relevante esse risco.

6.7. Os resultados permitem concluir que o melhor manejo para água de consumo de bezerras a ser aplicado nas propriedades de exploração leiteira seria o realizado em local coberto, com cloração da água com $5,0 \text{ mg.L}^{-1}$ de cloro residual

livre e troca da água três vezes ao dia, garantindo, dessa forma, a qualidade da água.

7. REFERÊNCIAS

ABACUS BIOTECH LIMITED. Literature review - MAF Sustainable Farming Found: Livestock production gains from improved drinking water. Disponível em: < www.maf.govt.nz/sff/about-projects/search/03-001/water-quality-lit-review.pdf>. Acesso em 07 de jan. 2007.

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. Qualidade higiênico-sanitária e teor de nitratos na água utilizada em propriedades leiteiras situadas na região nordeste do Estado de São Paulo. 2001. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

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 PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for examination of water and wastewater. 20 ed. Washington,: American public Association, 1998. 1220 p.

ÁVILA, F.A.; LALLIER, R.; QUINTANA, J.L.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; ÁVILA, S.H.P. Escherichia coli isolated from calves with diarrhea in the northern region of state of São Paulo, Brazil. **ARS Veterinária**. Jaboticabal, v. 4, n. 2, p.285-289, 1988.

BARBOSA, J.G.; SILVA, L.P.G.; ALVES, A.J.; SOUZA, A.P.; SILVA, G.B. Análise físico-química da água utilizada para dessedentação animal e irrigação no Centro de Ciências Agrárias da UFPB. Anais do ZOOTEC 2005. 24 a 27 de maio de 2005. Campo Grande - MT. P. 1-4.

BARREL, R.A.; HUNTER, P.R.; NICHOLS, G. Microbiological standards for water and their relationship to health risk. **Communication Diseases Public Health**. v. 3, p.8-13. 2000.

BATES, A.J. Water as consumed and its impact on the consumer - do we understand the variables? **Food and Chemical Toxicology**. Oxford. v. 38, p.29-36. 2000.

BARROS, L.S.S.; AMARAL, L.A., ROSSI Jr, O.D. Aspectos microbiológicos e demanda de cloro de amostras de água de dessedentação de frangos de corte coletadas em bebedouros pendulares. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas. v. 3, n. 2, 2001.

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

BEEDE, D.K. Water nutrition and quality for dairy cattle. **Western Large Herd Management Conference**. 1993. < <http://www.msu.edu/~beede/> > . Acesso em 10 out. 2006.

BENDALI, F.; SANAA, M.; BICHET, H. Risk factors associated with diarrhea in newborn calves. **Veterinary Research**. Les Ulis. v.30, n.5, p.509-522, 1999.

BERG, G.; DAHLING, D.R.; BROWN, G.A.; BERMAN, D. Validity of fecal coliforms, total coliforms, and fecal streptococci as indicators of viruses in chlorinated primary sewage effluents. **Applied and Environmental Microbiology**. Washington v.36, n.6, p.880-884. 1978.

BESSER, T.E.; 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.555-560. 2001.

BLOOD, D.C.; RADOSTITS, O.R. **Clínica Veterinária**. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. 1120p.

BOTTEON, R.C.C.M.; BOTTEON, P.T.L.; SANTOS JR, J.C.; SILVEIRA FILHO, R. Enfermidades prevalentes, causas de mortalidade e gastos com tratamento de bezerros leiteiros na região do Médio Paraíba - RJ e MG. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**. Rio de Janeiro. v.10, n.1, p.27-30, 2003.

BRANCO, S.M. Características naturais da água: conceitos de padrões de qualidade e potabilidade. In: CETESB. **Água: qualidade, padrões de potabilidade e poluição**. São Paulo, p.31-42. 1974.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.crq4.org.br/downloads/resolucao357.pdf> >. Acesso em 04 set. 2005.

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

DAKER, A. **A água na agricultura: captação, elevação e melhora da qualidade**. 2.ed. Rio de Janeiro: Freitas Barbosa, 1970, 379p.

DAWSON, D.J.; SARTORY, D.P. Microbiological safety of water. **British Medical Bulletin**. Harlow. v.56, n.1, p.74-83, 2000.

De la FUENTE, R.; GARCÍA, A.; RUIZ-SANTA-QUITERIA, J.A.; LUZÓN, M.; CID, D.; GARCÍA, S.; ORDEN, J.A.; GÓMEZ-BAUTISTA, M. Proportional morbidity rates of enteropathogens among diarrheic dairy calves in central Spain. **Preventive Veterinary Medicine**. Amsterdam. v.36, n.2, p.145-152. 1998.

DYKSTA, R.R. **Higiene Animal y Prevencion de Enfermidades**. 1.ed. Barcelona: Labor, 1970, 392p.

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.

FRANSOLET, G.; VILLERS, G.; MASSCHELEIN, W.J. Influence of temperature on bacterial development in water. **Ozone Science and Engineering**. v. 7,n.3, p.205-227, 1985.

FREITAS, M.B.; BRILHANTE, O.M.; ALMEIDA, L.M. Importância da análise de água para saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Caderno de Saúde Pública**. Rio de Janeiro. v.17, n.3, p.651-660. 2001.

GARCIA, A.; RUIZ-SANTA-QUITERIA, J.A.; ORDEN, J.A.; DE LA FUENTE, R. Diarrea neonatal del ternero: factores etiológicos. **Prod. Animal**. , v.147, p. 19-37, 1999.

GELDREICH, E.E. The bacteriology of water. In: **Microbiology and Microbial Infections**. 9 ed.; Arnold Pub, London, 1998.

GUERSIOLI, D.M.Z.; SILVA, R.S.; PÉCORÁ, J.D. Evaluation of some physico-chemical properties of different concentrations of sodium hypochlorite solutions. **Brazilian Endodontal Journal**. São Paulo. v.3, n.2, p.21-23, 1998.

GOSHKO, M.A.; MINNIGH, H.A.; PIPES, W.O.; CHRISTIAN, R.R. Relationships between Standard plate counts and other parameters in water distribution systems. **Research and Technology**. p.568-571. 1983.

GRABOW, W. Waterborne diseases: Upgrade on water quality assessment and control. **Water SA**. Pretoria. v. 22, n. 2, 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.

HALL, G.A.; JONES, P.W.; MORGAN, J.H.; Calf diarrhea. In: ANDREWS, A.H.; BLOWEY, R.W.; BOYD, H.; EDDY, R.G. **Bovine Medicine: diseases and husbandry of cattle**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992. p.154-180.

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.

HANNA INSTRUMENTS . Ion specific meters., 1997.

HANSON, M. The survival challenge. **Dairy Herd Management**. 2002.

HARRIS JR., B.; VAN HORN, H.H. Water and its importance to animals. **Dairy Production Guide**. Gainesville. p. 1-7. 1992.

HEINRICHS, A. J.. Raising dairy replacements to meet the needs of the 21st century. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 10, p.3179-3187, 1994.

HEINRICHS, A. J.; WELLS, S.J.; HURD, H.S.; HILL, G.W.; DARGATZ, D.A. The National Dairy Heifer Evaluation Project: A profile of heifer management practices in the United States. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 6, p.1548-1555, 1993.

HOUSE, J.A. Economic impact of rotavírus and other neonatal disease agents of animals. **Journal of American Veterinary Medical Association**. Schaumburg. v.173, p.1118-1124, 1978.

ISA, H. *Escherichia coli* shigatoxigênicas pertencentes aos sorogrupos O157, O111 e O113, detectadas em fezes de bovinos, água e leite de propriedades leiteiras. 2003. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

ISAAC-MARQUEZ, A.P.; LEZAMA-DAVILA, C.M.; KU-PECH, R.P.; TAMAY-SEGOVIA, P. Calidad sanitária de los suministros de água para consumo humano em Campeche. **Salud Publica de México**. México. v.36, n.6, p.655-661, 1994

KANEENE, J.B.; HURD, H.S. The national animal health monitoring system in Michigan: cost estimates of selected dairy cattle diseases. **Preventive Veterinary Medicine**. Amsterdam. v.8, p.127-140, 1990.

KIRK, J.; ATWILL, E.; HOLBERG, C.; COLLAR, M.^ªC.; GHIRARDELLI, D.; HIGGINBOTHAM, G.; MARKAGAARD, G.; MULLINAX, D.; WUBISHE, A. Prevalence of and risk factors for *Salmonella* in water offered to weaned dairy calves in California, USA. **Preventive Veterinary Medicine**. Amsterdam. v. 54, p. 169-178, 2002.

LeCHEVALLIER, M.W., EVANS, T.M.; SEIDLER, R.J. Effect of turbidity on chlorination efficiency and bacterial persistence in drinking water. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington. v. 42, n. 1, p.159-167, 1981.

LeCHEVALLIER, M.W.; CAWTHON, C.D.; LEE, R.G. Factors promoting survival of bacteria in chlorinated water supplies. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington. v. 54, n. 3, p.649-654, 1988.

LeCHEVALLIER, M.W.; SHULTZ, W.; LEE, R.G. Bacterial nutrients in drinking water. **Applied and Environmental Microbiology**. Washington. v. 57, n. 3, p. 857-862, 1991.

LeCHEVALLIER, M.W.; WELCH, N.J.; SMITH, D.B. Full-scale studies of factors related to coliform regrowth in drinking water. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 62, p.2201-2221, 1996.

LEITE, R.C.; LIMA, J.D. Fatores sanitários que influenciam na criação de bezerros. **Arquivo da Escola de Veterinária da UFMG**. Belo Horizonte. v.34, n.3, p.485-492, 1982.

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. H.; HANCOCK, 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.1856–1862, 2001b.

LUCCI, C. **Bovinos leiteiros jovens: nutrição, manejo e doenças**. São Paulo: Nobel. 1989, 371p.

MATTA, H. Influência da variação estacional na criabilidade de bezerros mestiços leiteiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira - Série Zootecnia**. São Paulo. v.8, n.2, p.39-42, 1973.

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.

OLIVEIRA FILHO. E.B. Apreciação preliminar da situação da pecuária leiteira em cinco localidades dos estados de São Paulo e Minas Gerais. **Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG**. Belo Horizonte. v.25, n.2, p.157-168, 1973.

PLACE, N. T.; HEINRICHS, A.J.; ERB, H.N. The effects of disease, management, and nutrition on average daily gain of dairy heifers from birth to four months. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 4, p.1004-1009, 1998.

POLEGATO, E.P.S. Água em propriedades leiteiras: qualidade higiênico-sanitária e proposta de projeto educacional como instrumento para melhorar sua qualidade no meio rural. 2003. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

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

RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C. **Clínica Veterinária**, 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2002, p.56-59.

RENFIGO, S.A.; BOTTEON, R.C.C.; SILVA, R.A. Enfermidades de maior frequência em bezerros leiteiros. **Revista CRMV**. Brasília. n.38, p.17-31. 2006.

RICE, E.W.; CLARCK, R.M.; JOHNSON, C.H. Chlorine inactivation of Escherichia coli 0157:H7. **Emerging Infectious Diseases**. Atlanta. v. 5, n. 3, p.461-463, 1999.

RICE, E.W.; JOHNSON, C.H. Short Communication: survival of *Escherichia coli* O157:H7 in dairy cattle drinking water. **Journal of Dairy Science**, Champaign. v. 83, p.2001-2023, 2000.

SAIDI, S.M.; IJIMA, Y.; SANG, W.K.; MWANGUDZA, A.K.; OUNDO, J.O.; TAGA, K.; AIHARA, M.; NAGAYAMA, K.; YAMAMOTO, H.; WAIYAKI, P.G.; HONDA, T. Epidemiological study on infectious diarrhea diseases in children in a coastal rural area of Kenya. **Microbiology and Immunology**, Tokyo, v. 41, n.10, p.773-778, 1997.

SANDERSON, M.W.; SARGEANT, J.M.; RENTER, D.G.; 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.; GILLESPIE, J.R.; OBERST, R.D.; PHEBUS, R.K.; HYATT, D.R.; BOHRA, L.K.; GALLAND, J.C. Results of a longitudinal study of prevalence of *Escherichia coli* O157:H7 on cow-calf farms. **American Journal of Veterinary Research**. Chicago. v.61, n.11, p.1375-1379. 2000.

SARGEANT, J.M.; SANDERSON, M.W.; 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, n. 2, p.127-135, 2003.

SAS Institute Statistical Analysis System User's Guide: Statistics. SAS Inst., Cary, NC.1998.

SHERE, J.A.; BARTLETT, K.J.; KASPAR, C.W. Longitudinal study of *Escherichia coli* O157:H7 dissemination on four dairy farms in Wisconsin. **Applied and Environmental Microbiology**. Washington. v. 64, n. 4, p.1390-1399, 1998.

SHERE, J.A.; KASPAR, C.W.; BARTLETT, K.J.; LINDEN, S.E.; NORELL, B.; FRANCEY, S.; SCHAEFER, D.M. Shedding of Escherichia coli O157:H7 in dairy cattle housed in a confined environment following waterborne inoculation. **Applied and Environmental Microbiology**. Washington. v. 68, n. 4, p.1947-1954, 2002.

SNODGRASS, D.R.; TERZOLO, H.R.; SHERWOOD, D.; CAMPBELL, I.; MENZIES, J.D.; SYNGE, B.A. Aetiology of dairrhoea in young calves. **Veterinary Research**. Les Ulis. v.119, n.2, p.31-34. 1986.

SOUZA, L.C.; CORTÊS, V.A. Condições sanitárias da água de bebida fornecida aos animais do Campus de Botucatu/SP. **Veterinária e Zootecnia**. São Paulo. v.4, p.17-24, 1992.

SOUZA, L.C.; IARIA, S.T.; PAIM, G.V.; LOPES, C.A.M. Bactérias coliformes totais e coliformes de origem fecal em águas usadas na dessedentação de animais. **Revista de Saúde Pública**. São Paulo. v. 17, p.112-122, 1983.

SOUZA, L.C.; IARIA, S.T.; PAIM, G.V. Salmonelas e coliformes fecais em águas de bebida para animais. **Revista de Saúde Pública**. São Paulo. v. 26, n. 5, 1992.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York, Mc Graw, 1960, 481 p.

STUKEL, A.; GREENBERG, E.R.; DAIN, B.J.; REED, F.C.; JACOBS, N.J. A longitudinal study of rainfall and coliform contamination in small community drinking water supplies. **Environmental Science and Technology**. Nova Iorque. v.24, p.571-575, 1990.

TREE, J.A.; ADAMS, M.R.; LEES, D.N. Chlorination of indicator bacteria and viruses in primary sewage effluent. **Applied and Environmental Microbiology**. Washington. v. 69, n. 4, p. 2038-2043, 2003.

TSAI, L.S.; SCHADE, J.E.; MOLYNEUX, B.T. Chlorination of poultry chiller water: chlorine demand and disinfection efficiency. **Poultry Science**. Champaign. v.71, n.1, p.188-196, 1992.

TYRRELL, S.A.; RIPPEY, S.R.; WATKINS, W.D. Inactivation of bacterial and viral indicators in secondary sewage, using chlorine and ozone. **Water Research**. Nova lorque. v.29, n.11, p.2483-2490. 1995.

VIRTALA, A.M.; MECHOR, G.D.; GROHN, Y.T.; ERB, H.N. Morbidity from nonrespiratory diseases and mortality in dairy heifers during the first three months of life. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. Schaumburg. v.208, n.15, p.2043-2046, 1996.

VON DE AA. **Higiene Veterinaria Moderna**. 1.ed. Zaragoza: Acribia, 1971, 151p.

VON DONSEL, D.J.; GELDREICH, E.E. Relationships of salmonellae to fecal coliforms in bottom sediments. **Water Research**. Nova lorque. v.5. p.1079-1087. 1971.

WALDNER, D.N.; LOOPER, M.L. **Water for dairy cattle**. Disponível em: < <http://osuextra.com/pdfs/F-4275web.pdf> >. Acesso em: 15 jun. 2005.

WALTNER-TOEWS, D.; MARTIN, S.W.; MEEK, A.H. An epidemiological study of selected calf pathogens on Holstein dairy farms in southwestern Ontario. **Canadian Journal o Veterinary Research**. Ottawa, v. 50, p. 307-313, 1986.

WANG, G.; DOYLE, M.P. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in water. **Journal of Food Protection**. Des Moines. v.61, n.6, p.662-667. 1998.

WANI , S.A; BHAT, M.A.; SAMANTA, I.; NISHIKAWA, Y.; BUCHH, A.S. *Escherichia coli* O4:NM associated with an outbreak of calf diarrhea. **The Veterinary Journal**. London, v. 169, p.300–302, 2005.

WARNICK, L.D.; ERB, H.N.; WHITE, M.E. Lack of association between calf morbidity and subsequent first lactation milk production in 25 holstein. **Journal of Dairy Science**. Champaign. v.78, p.2819-2830, 1995.

WEIBLEN, R. Diarréia neonatal por coronavírus e rotavírus bovino. In: CHARLES, T.P.; FURLONG,J. **Diarréia de bezerros**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL. 1992, p.39-64.