

# QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA CARÇAÇA BOVINA DURANTE O PROCESSO DE ABATE E A OCORRÊNCIA DE *E. coli* O157:H7 NA CARNE

## MICROBIOLOGICAL QUALITY OF CATTLE CARCASS DURING HARVEST PROCESS AND THE OCCURRENCE OF *E. coli* O157:H7 IN MEAT

C. B. PRATA<sup>1\*</sup>; M. V. F. LEMOS<sup>1</sup>; L. F. PRATA<sup>1</sup>; K. CASELANI<sup>1</sup>

### RESUMO

A *Escherichia coli* O157: H7 é uma importante cepa associada a surtos graves de enfermidade em seres humanos, a maioria deles derivada do consumo de carne crua ou mal cozida. É provável que o gado atue como um importante reservatório, sugerindo-se a possibilidade de que a gestão da dieta no confinamento possa influenciar o aparecimento de cepas Shigatoxigênicas. Este estudo teve como objetivo verificar a qualidade microbiológica das carcaças e a ocorrência de *E. coli* O157: H7, por meio dos resultados obtidos por métodos indicadores (contagem total de microrganismos viáveis, contagem de Coliformes e de *E. coli*) e por um método automatizado de PCR para detecção de *E. coli* O157: H7. Foram colhidas amostras de retalhos de carne (carne industrial) e de carcaças de bovinos terminados em pastagem ou em confinamento, permitindo o fornecimento de subsídios necessários para a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (HACCP). Desses mesmos animais foram colhidas, também, amostras de swab retal para a detecção experimental de *E. coli* O157: H7 nas fezes. Um total de 100 swabs retais, 100 amostras de carcaças quentes, além de outras 323 amostras de aparas de carne (retalhos da desossa), foram analisados. Com exceção de uma amostra de retalhos de carne (0,31%), todas as demais, de fezes e de carcaças, foram negativas para a presença de *E. coli* O157: H7. Não houve diferenças significativas entre os tipos de terminação utilizada para o gado. Os resultados dos métodos indicadores foram considerados aceitáveis em 91%, 85% e 93% das amostras testadas, respectivamente, para a CTV, contagem de Coliformes e de *E. coli* de carcaças, dando suporte e em acordo com a baixa ocorrência da cepa O157: H7.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bovino. Confinamento. *E. coli* O157:H7. Pasto. PCR.

### SUMMARY

*Escherichia coli* O157:H7, an important bacillus strain associated with serious gastroenteritis diseases in humans, is more frequently derived from the consumption of raw meat or poorly cooked beef. Cattle are important reservoirs due to the possibility that feedlot diet management does influence the emergence of Shigatoxigenic strains. Current analysis evaluates the microbiological quality of carcasses and the occurrence of *E. coli* O157:H7 through results from general indicator methods (total viable count, coliform rate and *E. coli* counts) and by an automated PCR method for the detection of *E. coli* O157:H7. Samples were taken from (industrially processed) meat trimmings and from carcasses of cattle finished on pasture or in feedlots so that sufficient data for the Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) may be obtained. Samples of rectal swab for experimental detection of *E. coli* O157:H7 were also collected. One hundred rectal swabs, 100 samples retrieved from warm carcasses and 323 samples of meat trimmings were analyzed. With the exception of one sample of meat trim (0.31%), all the other samples from excreta and from carcasses were negative for the O157:H7 *E. coli* strain. There were no significant differences between the methods used for cattle finishing. Indicator methods results were considered acceptable in 91%, 85% and 93% of tested samples of carcasses respectively for TVC, coliform and *E. coli* counts. The fact underpins and agrees with statistics on the low occurrence of O157:H7.

**KEY-WORDS:** Bovine. *E. coli* O157:H7. Feedlot. Pasture. PCR.

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista – UNESP. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV

## INTRODUÇÃO

As próprias operações do processo de abate, principalmente aquelas relacionadas à esfola e evisceração, são responsáveis pela contaminação das carcaças por microorganismos com potencial deteriorante ou, eventualmente, por patógenos. Entretanto, é impraticável a monitoração desses patógenos por sua diversidade, pequeno número e distribuição irregular, quando presentes. Mesmo resultados que demonstram a ausência de um patógeno não determinam a segurança de consumo do alimento.

Durante o processo de abate, os perigos e riscos associados às práticas de higiene ou de segurança devem ser referenciadas a padrões pré-estabelecidos. Esses são conhecidos como métodos indicadores e incluem a Contagem Total de Microrganismos Viáveis (TVC) e os métodos que promovam a indicação da fonte de contaminação fecal (contagem de Coliformes totais e de *Escherichia coli*). A presença de *E. coli* em carcaças implica que outros microorganismos de origem fecal, incluindo *E. coli* O157: H7 e *Salmonella* podem estar presentes (JARDIM et al, 2006).

Os bovinos são considerados o principal reservatório da *E. coli* O157:H7 (MERCADO, 2007). Em vários países, este sorotipo é o mais frequentemente identificado (GOMEZ et al, 2005; VICENTE et al, 2004) e representa uma ameaça a saúde pública, pois a doença provocada é geralmente grave (ROLDÁN et al, 2007).

Há várias preocupações para a indústria da carne no que diz respeito à responsabilidade de produzir alimentos seguros e que atendam as expectativas dos consumidores e as exigências dos importadores. Algumas dessas preocupações estão relacionadas com as mudanças que estão ocorrendo nos sistemas de produção pecuária, principalmente pela expansão rápida da terminação de bovinos em confinamento, como se tem observado nos últimos anos. Embora no Brasil o confinamento seja limitado em sua duração, variando de 45 a 90 dias apenas para conferir acabamento de carcaça, não há informações sobre essas mudanças e seu possível impacto na qualidade da carne. Portanto, há uma necessidade permanente de resultados para dar suporte e sustentar a gestão da qualidade e segurança dos alimentos.

Este estudo teve como objetivo acompanhar as práticas aplicadas ao controle de processos durante o abate de bovinos, seus resultados por meio da execução de métodos indicadores, determinar a frequência da ocorrência de *E. coli* O157: H7 em carcaças e na carne, além de avaliar as possíveis relações entre esses para animais criados e terminados a pasto ou em confinamentos.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Amostragem:** Para a pesquisa sistemática da ocorrência de *E. coli* O157: H7, 323 amostras de recortes de carne (retalhos da desossa) foram colhidas na sala de desossa. Dessas, 256 amostras foram

tomadas a cada dia de produção durante o período de novembro de 2008 a outubro de 2009, com outras 67 amostras colhidas durante as experiências comparativas, como um "pool" de produção de carne industrial. Normalmente esses recortes são acondicionados em caixas de 30 kg, sendo que cada peça, individualmente, deve pesar mais de 200g.

Antes do início da rotina de trabalhos da sala de desossa, as superfícies de contato com a carne (mesas, facas, ganchos e esteiras transportadoras) foram amostradas para TVC de bactérias, como um indicador de higiene que requer ações corretivas quando os resultados forem insatisfatórios. Uma média de 38,6 amostras mensais foi analisada com essa finalidade, totalizando 463 amostras de superfícies de contato.

Para a comparação dos sistemas de terminação, foram selecionados 100 bovinos machos e aparentemente saudáveis, sendo 50 provenientes de fazendas com terminação a pasto e outros 50 terminados em confinamentos. De cada propriedade, aleatoriamente, cinco animais foram amostrados, totalizando 10 propriedades com sistema extensivo (oito delas localizados no Estado de São Paulo, uma em Minas Gerais e uma em Goiás), e 10 propriedades com sistemas intensivos (nove localizadas em Minas Gerais e uma em Goiás). O abate ocorreu entre novembro de 2008 e fevereiro de 2009, sob condições semelhantes e mesmos processos, em um abatedouro frigorífico registrado no Serviço de Inspeção Federal (SIF) e localizado no Estado de São Paulo, Brasil.

**Amostras de Retalhos de Carne:** durante cada hora de produção, de cinco caixas de recortes distribuídas aleatoriamente, foram coletadas 50 gramas, totalizando 250 gramas, que foram armazenadas em sacos plásticos estéreis. Um total de 67 amostras com 250g de carne cortada foram colhidas durante o período de novembro de 2008 a fevereiro de 2009.

Durante o abate, foram colhidas cem (100) amostras de fezes para a pesquisa experimental de *E. coli* O157: H7 por método automatizado de PCR. Da superfície das carcaças quentes, outras cem (100) amostras foram colhidas para a pesquisa da ocorrência de *E. coli* O157: H7 e para a estimativa da contagem total de microrganismos. Da superfície de carcaças refrigeradas foram coletadas cem (100) amostras para a estimativa de Coliformes e contagem de *E. coli*.

**Fezes:** As amostras de fezes foram colhidas para a pesquisa experimental de *E. coli* O157: H7 por técnica automatizada de PCR. Cem amostras de suabes retais foram coletadas dos mesmos animais previamente selecionados, na plataforma de abate e antes da oclusão do reto, e colocadas em sacos plásticos estéreis próprios para amostragem e contendo 10mL de meio TSB (Trypic Soy Broth).

**Amostras de superfície de carcaças:** As amostras foram colhidas segundo os critérios estabelecidos pelo Regulamento n.º 2073/2005 da Comissão Européia, através de método não-destrutivo utilizando uma esponja de celulose. Esponjas

previamente esterilizadas e umedecidas foram esfregadas dez vezes na direção vertical e dez vezes no sentido horizontal em uma área de 10 x 10cm (100 cm<sup>2</sup>), delimitada por um gabarito de metal (aço inoxidável), em quatro regiões de amostragem de carcaças refrigeradas - pescoço, peito, flanco e garupa - e três regiões para as carcaças quentes - do peito, flanco e garupa (Food Standards Agency, UK, 2007). Para a detecção de *E. coli* O157: H7, as esponjas foram colocadas em sacos plásticos estéreis contendo 10 mL de meio TSB, enquanto que para as estimativas da TVC, de Coliformes e de *E. coli* as esponjas foram colocadas em sacos plásticos contendo 10 mL de BPW.

#### **Reação em Cadeia de Polimerase - PCR:**

90mL de meio de TSB foram adicionados aos sacos de plástico estéreis contendo amostras de fezes ou de carcaças. Um mililitro de novobiocina (20mg.L<sup>-1</sup>) foi adicionado às amostras de fezes. Em seguida, as amostras foram misturadas em um Stomacher durante um minuto a 200rpm e incubadas a 41,5 ° C por 24h. De cada amostra de retalhos de carne, 25g foram retirados e colocados em frascos estéreis contendo 225ml de caldo TSB. Os frascos foram incubados a 41,5°C por 18 a 24 h.

Respectivamente, as amostras de carcaças, de retalhos cárneos e de fezes foram submetidas a uma reação de PCR utilizando o kit comercial do sistema BAX®, da DuPont, Qualicon, seguindo as instruções do fabricante. Este método automatizado para a detecção de *E. coli* O157: H7, recebeu aprovação AOAC-RI - Performance Tested Method, Certificado de 010.401, para a análise de amostras de carne moída e outros tipos de alimentos. Para a detecção experimental em amostras de fezes seguiu-se os procedimentos de acordo com as instruções da DuPont do Brasil, com controle positivo realizado utilizando-se uma cepa de *E. coli* O157: H7, gentilmente cedida pela Fundação Oswaldo Cruz - Fiocruz, Rio de Janeiro - Brasil.

**Análises Microbiológicas:** Com base em protocolos ISO 4833:2003 e ISO 21528-2:2004, placas Petrifilm™ APC e Petrifilm™ *E. coli* Count Plates (ECC) foram utilizadas para as estimativas de TVC e para as contagens de Coliformes e *E. coli*, respectivamente. De acordo com a AOAC, 1mL de cada uma das soluções contidas nos sacos de plástico com amostra foi inoculada na superfície da placa de Petrifilm, seguindo as instruções do fabricante. Em seguida, as placas foram incubadas a 35 ° C por 48h. O Petrifilm placa PCA tem um indicador que facilita a contagem das colônias. Para as placas EEC, colônias vermelhas mostrando a produção de gás foram contadas como Coliformes, enquanto colônias azuis com a produção de gás foram contadas como *E. coli*. Os resultados foram expressos como log<sub>10</sub> unidades formadoras de colônia (UFC) por unidade de área (cm<sup>2</sup>).

De acordo com o programa de Redução de Patógenos, quando da enumeração de *E. coli* o resultado é considerado satisfatório para valores menores ou iguais a 100 UFC.cm<sup>-2</sup>, que seria

equivalente a 2 log<sub>10</sub> CFU.cm<sup>-2</sup>. Os resultados da Contagem Total de Víáveis, de Coliformes e de *E. coli* foram classificadas de acordo com critérios das Diretrizes para a indústria de carnes de 2007, da Food Standards Agency, UK.

**Análise estatística:** Os resultados dos indicadores de superfície da carcaça foram submetidos à análise estatística usando o programa SAS 9,1 (11) e aplicação do teste exato de Fischer para avaliar diferenças entre os grupos terminados em pastagem e confinamento, com nível de significância p <0,05 (25). De acordo com os limites de detecção da análise microbiológica, quando o resultado foi a ausência de Coliformes ou ausência de *E. coli*, um valor de log<sub>10</sub> igual a 0,8 UFC/cm<sup>2</sup> foi utilizado para a análise estatística.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Dependendo dos propósitos, como padrão higiênico ou de segurança dos alimentos, existem diferentes interpretações para os resultados da TVC de bactérias. Assim, para as amostras de superfície de contato com alimentos, os resultados são satisfatórios quando ≤ 1,0 log<sub>10</sub> e insatisfatórios quando superiores a esse valor, sem a existência de uma categoria intermediária conhecida como aceitável. Para as 463 amostras de superfícies de contato analisadas, 219 (% 47,30) tiveram seus resultados classificados como satisfatórios, enquanto os restantes 244 (52,70%) foram considerados insatisfatórios. Para muitas amostras classificadas como satisfatórias o resultado foi a ausência de colônias bacterianas em placas. Para amostras insatisfatórias os resultados variaram de 1,1 a 2,48 log<sub>10</sub>, com a maioria desses muito próxima do valor-limite (1,0 log<sub>10</sub>) e alguns resultados excepcionalmente superiores a esse valor.

Para as carcaças, os resultados da TVC foram considerados satisfatórios quando o valor log<sub>10</sub> foi inferior a 2,8 (<6.3x10<sup>2</sup>CFU.cm<sup>-2</sup>); aceitável entre 2,8 e 4,3 (entre 6.3x10<sup>2</sup> e 2.0x10<sup>4</sup>CFU.cm<sup>-2</sup>) e insatisfatório quando maior que 4,3 (> 2.0x10<sup>4</sup>CFU.cm<sup>-2</sup>). CFU.cm<sup>-2</sup> Os parâmetros utilizados para classificação de Coliformes e *E. coli* foram satisfatórios quando o valor log<sub>10</sub> foi inferior a 0,8 (<6.3CFU.cm<sup>-2</sup>), aceitável entre 0,8 e 1,8 (6,3 a 6.3x10) e insatisfatório, quando superior a 1,8 (> 6,3 x10 CFU.cm<sup>-2</sup>). Esta classificação está representada na Tabela 1.

Este último padrão (para Coliformes e *E. coli*) é mais rigoroso do que o estabelecido pela Comissão Européia, de acordo com o Regulamento n. ° 2073 (2005), que estabelece como satisfatório uma média inferior ou igual a 1,5 log<sub>10</sub> UFC/cm<sup>2</sup>; aceitável entre 1,5 e 2,5 e insatisfatório quando superior a 2,5 log UFC/cm<sup>2</sup>. Em 1997, quando o Ministério da Agricultura iniciou a implementação do HACCP e o Programa de Redução de Patógenos, este último exigido pelos Estados Unidos como exigência adicional para exportação, os critérios para pontuação de indicadores eram ainda menos rigorosos.

**Tabela 1** - Classificação dos resultados obtidos da avaliação de carcaças quentes e carcaças refrigeradas para os métodos indicadores de contaminação (contagem total de microorganismos viáveis, coliformes totais e *E. coli*), interpretados de acordo com critérios recomendados para as indústrias de carne (Food Standards Agency, 2007).

Terminação		Confinamento		Pasto	
Número de Amostras		50		50	
CTMV	Satisfatório	47	94%	44	88%
	Aceitável	3	6%	6	12%
	Insatisfatório	0	0%	0	0%
Coliformes Totais	Satisfatório	40	80%	45	90%
	Aceitável	6	12%	5	10%
	Insatisfatório	4	8%	0	0%
<i>E. coli</i>	Satisfatório	45	90%	48	96%
	Aceitável	5	10%	2	4%
	Insatisfatório	0	0%	0	0%

Os resultados encontrados para a TVC em amostras de bovinos terminados a pasto foram ligeiramente superiores aos das amostras de bovinos em confinamento, mas não houve diferenças significativas entre esses dois grupos. Para animais terminados a pasto, os resultados variaram de 2,50 a  $6.31 \times 10^2 \text{ UFC.cm}^{-2}$ , com uma média de  $9.43 \times 10 \pm 2.01 \times 10^2$ , enquanto para os animais de confinamento os resultados variaram de 1,50 a  $6.31 \times 10^2 \text{ UFC.cm}^{-2}$ , com uma média de  $5,26 \times 10 \pm 1.48 \times 10^2$ .

Para Coliformes e *E. coli* ocorreu numericamente o oposto. Os animais confinados apresentaram valores superiores aos dos animais a pasto. A contagem de Coliformes variou de 0,08 a  $1.81 \times 10 \text{ UFC.cm}^{-2}$  e de 0,08 a  $7.50 \times 10 \text{ UFC.cm}^{-2}$  para animais terminados a pasto e confinamento, respectivamente, com médias de  $1.34 \text{ UFC.cm}^{-2}$  e  $9.25 \text{ UFC.cm}^{-2}$ . As contagens de *E. coli* em carcaças de animais terminados a pasto ou em confinamento apresentaram a mesma variação, de 0,08 a  $1.25 \times 10 \text{ UFC.cm}^{-2}$ , mas com médias de 0,78 e  $1,97 \text{ UFC.cm}^{-2}$ , respectivamente.

Resultados insatisfatórios ocorreram apenas para Coliformes, o que correspondeu a 4 amostras (8,0%) das carcaças dos animais terminados em confinamento, porém, novamente, não houve diferença estatisticamente significativa. Pelo Teste Exato de Fischer, os valores da TVC ( $p = 0,4870$ ), Coliformes ( $p = 0,1334$ ) e *E. coli* ( $p = 0,4360$ ) foram apresentados como sendo independentes do tipo de terminação. No entanto, deve-se enfatizar que essa comparação foi realizada em amostragem pequena. Esses resultados foram consistentes com os apresentados por Jardim et al. (2006), que observaram níveis semelhantes de Coliformes e *E. coli*, tanto em couro (pele) quanto em carcaças de animais de pasto e confinados.

Os valores médios da TVC em amostras de bovinos terminados a pasto ( $1.41 \log \text{ UFC/cm}^2$ ) e

confinados ( $1.12 \log \text{ UFC/cm}^2$ ) foram ligeiramente inferiores aos valores relatados por Zweifel et al. (2004), na Suíça, cuja média variou de 2,1 a 3,1  $\log \text{ UFC/cm}^2$ , e também inferior ao valor de  $2,42 \log \text{ UFC/cm}^2$  encontrado por Phillips et al. (2001). A decisão da União Européia, através do Regulamento N. 471/2001, indicando um método não-destrutivo com o uso de esponja de celulose para a amostragem da superfície das carcaças foi considerada adequada, uma vez que simplifica e padroniza este passo para as estimativas microbiológicas e possibilita comparações.

Os resultados da pesquisa de *E. coli* O157: H7 foram todos negativos, com exceção de uma amostra de retalhos de carne. Apesar do pequeno número de amostras analisadas, estes dados são consistentes com os resultados obtidos pelos métodos indicadores padrão - TVC, Coliformes e *E. coli*, que foram considerados aceitáveis em 91%, 85% e 93% das amostras, respectivamente.

A frequência de 0,31% para *E. coli* O157: H7 em amostras de retalhos de carne da desossa possui estreita relação com os valores encontrados em estudos com carcaças de bovinos durante o abate, de 0,5% encontrado por Meichtri et al. (2004) na Argentina, 0,1% relatados por Phillips et al. (201) na Austrália, e 1,5% obtidos por Cerqueira et al. (1999) no Rio de Janeiro. Roldán et al. (2007) isolaram *E. coli* O157: H7 em 1,2% das 250 amostras de carne fatiada, quase quatro vezes maior que o percentual encontrado no presente estudo.

Apesar da condição experimental da avaliação e de todas as amostras de fezes resultarem negativas para *E. coli* O157: H7, outros autores brasileiros relataram uma baixa frequência desse sorotipo. Em São Paulo, Irino et al. (2005) encontraram 0,6% de *E. coli* O157: H7 em fezes de bovinos leiteiros jovens. Na região de Ribeirão Preto - SP, Stella et al. (2008) isolaram *E. coli*

em 430 amostras de fezes e, desses, apenas duas foram confirmadas como O157: H7 (isoladas de bezerras).

A variação na frequência de *E. coli* O157: H7 pode em parte ser devido a diferentes técnicas utilizadas (ARMSTRONG et al, 1996). O método utilizado neste estudo, o sistema BAX®, tem uma correlação direta superior a 99% com mais de 120 tipos de *E. coli* O157: H7, e demonstra uma excelente capacidade de exclusão (> 98%) contra outros tipos de *E. coli* e outras bactérias entéricas, condições essas avaliadas por meio de controles positivos e negativos (DUPONT QUALICON, 2002).

Apesar da baixa frequência do sorotipo O157: H7 neste estudo, pesquisas com outros sorotipos que produzem Shigatoxinas (STEC) mostraram ampla difusão em bovinos. Sales et al. (2006) analisaram 100 amostras de fezes de bovinos abatidos em São Luís, Maranhão, sendo que a taxa de isolamento de STEC foi de 73%. Vicente et al. (2004) encontraram uma taxa ainda maior, com cepas STEC identificadas em todos os rebanhos examinados em Jaboticabal - SP, com os sorogrupos O157, O111 e O113 sendo observados em 40%, 50% e 90% das amostras.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos pelos métodos indicadores foram considerados satisfatórios em 91%, 85% e 93% das amostras testadas, respectivamente, para TVC, para a contagem de Coliformes e de *E. coli*, dando suporte e em acordo com a baixa prevalência de O157: H7 encontrada (0,31%). Cepa de *E. coli* O157: H7 foi identificada em apenas uma amostra de retalhos de carne. Para todos os demais resultados, apesar da pequena amostragem, não houve diferenças significativas entre a qualidade microbiológica das carcaças de bovinos terminados a pasto ou em confinamento. Nenhuma cepa de *E. coli* O157: H7 foi identificada em amostras de suabe retal (amostras de fezes), possibilitando dúvidas sobre o tamanho da amostragem ou adequação da metodologia automatizada de PCR para esse fim.

## REFERÊNCIAS

- ARMSTRONG, G. L. et al. Emerging foodborne pathogens: *Escherichia coli* O157:H7 as a model of entry of a new pathogen into the food supply of the developed world. **Epidemiologic Reviews**, v.18, n.1, p.29-51, 1996.
- CERQUEIRA, A. M. et al. High occurrence of shiga-producing *Escherichia coli* (STEC) in healthy cattle in Rio de Janeiro State, Brazil. **Veterinary Microbiology**, n.70, p.111-121, 1999.
- DUPONT QUALICON. **Sistema BAX® - Análise de Reação em Cadeia de Polimerase (PCR) com detecção automatizada**. 2002.
- FSA - FOOD STANDARDS AGENCY. **Red Meat Safety & Clean Livestock**. 2002. Disponível em: <<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/redmeatsafety.pdf>>. Acesso em 02 nov 2009.
- GOMEZ, D. et al. Aislamiento de *Escherichia coli* productor de toxina Shiga durante um brote de gastroenteritis en un Jardín Maternal de la ciudad de Mar del Plata. **Revista Argentina de Microbiología**, v.37, p.176-181, 2005.
- IRINO, K. et al. Serotypes and virulence markers of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) isolated from dairy cattle in São Paulo State, Brazil. **Veterinary Microbiology**, v.105, p.29-36, 2005.
- JARDIM, F. B. B. et al. Influência dos sistemas de pastagem e confinamento na contaminação microbiana de carcaças bovinas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.2, p.277-282, 2006.
- MEICHTRI, L. et al. Shiga toxin-producing *E. coli* in health young beef steers from Argentina: prevalence and virulence properties. **Journal of Food Microbiology**, v.96, p.189-198, 2004.
- MERCADO, E. C. Síndrome Urémico Hemolítico: ¿por qué Argentina? **Revista Argentina de Microbiología**, v.39, p.191-192, 2007.
- PHILLIPS, D.; SUMNER, J.; ALEXANDER, J. F.; DUTTON, K. M. Microbiological quality of Australian beef. **Journal of Food Protection**, v.64, n.5, p.692-696, 2001.
- ROLDÁN, M. L. et al. Aislamiento, caracterización y subtipificación de cepas de *Escherichia coli* O157:H7 a partir de productos cárnicos y leche. **Revista Argentina de Microbiología**, v.39, p.113-119, 2007.
- SALES, S. S. et al. Ocorrência de *E. coli* produtora de toxinas “Shiga” (STEC) na microbiota intestinal de bovinos destinados ao abate no município de São Luís-MA, Brasil. **Rev. Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.101, p.245-251, 2006.
- STELLA, A. E. et al. Ocorrência e sensibilidade microbiana de linhagens de *E. coli* enteropatogênicas isoladas de propriedades leiteiras na região de Ribeirão Preto-SP, Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, v.15, n.1, p.66-74, 2008.
- VICENTE, H. I. G. et al. Shigatoxigenic *Escherichia coli* serogroups O157, O111 and O113 in feces, water and milk samples from dairy farms. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.36, p.217-222, 2005.
- ZWEIFEL, C. et al. Microbiological contamination of cattle and pig carcasses at five abattoirs determined by swab sampling in accordance with EU Decision 2001/471/EC. **Meat Science**, v.69, n.3, p.559-566, 2004.