

## Ocorrência de *Campylobacter* spp. em carcaças resfriadas de frangos abatidos na região oeste de Santa Catarina\*

Occurrence of *Campylobacter* spp. in chilled chicken carcasses slaughtered in the west region of Santa Catarina, Brazil

William Bortoli<sup>1</sup>, Elaine da Silva Bortoli<sup>1</sup>, Karine Andrezza Dalmina<sup>1</sup>, Fernanda Danielle Melo<sup>1</sup>, Ubirajara Maciel da Costa<sup>2</sup> & Sandra Maria Ferraz<sup>2</sup>

### ABSTRACT

**Background:** The thermophilic bacteria of the genus *Campylobacter* are important agents of alimentary gastroenteritis, called campylobacteriosis. These microorganisms multiply in temperatures ranging from 25°C to 46°C, however, low temperatures are incompatible with their multiplication. For this reason, the seasons of the year may interfere with the level of contamination by *Campylobacter* sp. The main sources of transmission are contaminated meat and giblets from poultry during poorly conducted slaughter operations. The disease may present itself with a different range of forms of disease: from mild signs of gastrointestinal infection to more severe cases, such as the Guillain-Barré syndrome.

**Material, Methods & Results:** Due to the great importance of western Santa Catarina to the poultry industry, it was necessary to verify the occurrence of the pathogen in cold carcasses of broilers slaughtered in this region, and its variation through the seasons of the year. From January 2013 to February 2015 broiler carcasses were collected weekly, after the water cooling process, in slaughterhouses under Federal Inspection of the three largest microregions of western Santa Catarina in terms of number of broilers slaughtered, totaling 808 samples. The assessment of thermophilic *Campylobacter* was performed according to the methodology recommended by ISO 10272-1: 2006. Of the 808 samples analyzed, the frequency of isolation of thermophilic *Campylobacter* was 1.82% (8/440) in microregion 1, 4.95% (10/202) in microregion 2 and 13.86% (23/166) in the microregion 3, totaling 5.07% of positive samples (41/808). Comparing the microregions, it was verified that there was no significant difference ( $P > 0.05$ ) between the isolation frequencies of microregions 1 and 2. However, there was a significant difference ( $P < 0.05$ ) between the isolation rates of Microregion 3 in relation to microregions 1 and 2. Microregion 1 presented the lowest percentage of *Campylobacter* thermophilic isolates.

**Discussion:** Although the rates found are lower than expected when compared to those already published, consumption of these products may provide risks to consumers, mainly through cross-contamination of foods that will be consumed raw, requiring greater controls in the entire poultry industry in order to ensure a safe product for the consumer. Analyzing each season of the year individually (winter and summer), 5.88% (14/238) of the samples processed during summer (October to March) were positive for the assessed microorganism and in 4.74% (27/570) of the samples analyzed in the winter (April to September), the presence of thermophilic *Campylobacter* was detected. Nevertheless, there was no significant difference ( $P > 0.05$ ) between the seasons. However, it is evident the need for a longer study to evaluate the actual influence of the seasons (winter and summer) on the isolation rate of thermophilic *Campylobacter* in broiler carcasses shortly after the cooling process. Even though the study demonstrated low levels of thermophilic *Campylobacter* isolation rates in the evaluated regions, just the fact of isolating the agent already shows that there is an imminent risk to consumers, mainly due to cross-contamination of foods that will be consumed raw; therefore, higher standards of microbiological controls should be practiced in the production chain and slaughter of poultry, respecting good manufacturing practices, hygiene and handling practices within the industry.

**Keywords:** campylobacteriosis, poultry, zoonosis, food security.

**Descritores:** campilobacteriose, aves, zoonose, segurança alimentar.

## INTRODUÇÃO

O gênero *Campylobacter*, responsável pela campilobacteriose, é o agente prevalente em relatos de infecções alimentares na União Europeia [10], e o segundo mais isolado em doenças de origem alimentar nos Estados Unidos [7-9]. Essas bactérias são comensais do trato gastrointestinal de animais domésticos e silvestres [15,20].

A maioria das infecções por *Campylobacter* termofílicos ocorrem por consumo de carne e miúdos de frango contaminados, devido à exposição que sofrem ao material das alças intestinais durante operações de abate malconduzidas [6,13].

As estações do ano podem afetar o nível de contaminação [22], com maior frequência no verão [31], já que o inverno é um período hostil à infecção [29,31] pois isolados de *Campylobacter* termofílicos são termo tolerantes e sensíveis às temperaturas baixas [27].

Em humanos, os sintomas da campilobacteriose iniciam semelhantes à gripe e por fim dores abdominais, diarreia e vômito [3]. Em casos mais raros pode ocorrer o desenvolvimento da síndrome de Guillain Barré [1].

Devido à importância para saúde pública, bem como, o destaque da região oeste de Santa Catarina na produção e exportação de carne de frango e pela maioria dos casos de campilobacteriose estarem relacionados ao consumo de produtos de origem avícola [21,25,28], tornam-se necessários estudos relacionados com a ocorrência do microrganismo, principalmente nas regiões onde a produção de frango é relevante.

O estudo teve como objetivo avaliar a ocorrência de *Campylobacter* termofílicos em carcaças resfriadas de frangos nas três maiores microrregiões em número de abate de frangos do oeste de Santa Catarina, e o comportamento do patógeno frente às estações do ano.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostragem

Foram coletadas amostras de três microrregiões localizadas na mesorregião do Oeste Catarinense, em estabelecimentos com Serviço de Inspeção Federal (SIF). As microrregiões foram denominadas como 1, 2 e 3. Cada uma delas correspondendo, nesta ordem a aproximadamente 21,5%, 14,7% e 17,1% do abate de frangos anual do estado.

Em cada microrregião, amostras de 2 a 4 carcaças íntegras de frango, foram coletadas semanalmente de forma aleatória e em diferentes dias, após o processo de resfriamento em água. As amostras foram coletadas durante o período de janeiro de 2013 a fevereiro de 2015, totalizando 808 carcaças de frango. Após, foram acondicionadas em sacos plásticos estéreis individuais e identificados, e imediatamente enviadas em caixa isotérmica ao laboratório de microbiologia de alimentos de uma empresa privada para análise bacteriológica<sup>1</sup>.

O número de amostras analisadas foi determinado de acordo com dados de ocorrência publicados anteriormente [23], em que foram encontrados 44,0% de amostras positivas para *Campylobacter* termofílicos em 25 amostras de carcaças de frangos analisadas. Portanto, a amostragem de 808 carcaças de frango foi suficiente para detectar ao menos uma amostra positiva para *Campylobacter* termofílicos, em um intervalo de confiança de 95%.

### Pesquisa de *Campylobacter* termofílicos

Para o isolamento de *Campylobacter* termofílicos foi utilizado o protocolo recomendado pela ISO 10272-1:2006 [26]. Esse protocolo é constituído por três etapas: enriquecimento primário, enriquecimento secundário, isolamento e seleção. Foram retiradas porções de 25g de cada uma das amostras íntegras, entre pele e carne das regiões de peito, cloaca, pescoço, coxa e asa [12] e colocadas em bolsas estéreis contendo 225 mL de Caldo Bolton<sup>2</sup> para enriquecimento primário. As amostras foram homogeneizadas em *Stomacher*<sup>1</sup> por 2 min, expostas à mistura gasosa (5% O<sub>2</sub>, 10% CO<sub>2</sub> e 85% N<sub>2</sub>) e incubadas inicialmente a 37°C por 5 h. Em seguida incubadas a 41,5°C por 18-24h. Para os controles positivo e negativo, foram utilizadas, respectivamente, *Campylobacter jejuni* (ATCC 33291) e *Escherichia coli* (ATCC 25922).

Para o enriquecimento secundário foi transferido 0,1 mL do enriquecimento primário para 9,9 mL de Caldo Bolton<sup>2</sup>, suplementado com os antibióticos cefoperazone (10 mg/500 mL), vancomicina (10 mg/500 mL), trimetropim (10 mg/500 mL) e anfotericina B (10 mg/500 mL). Os tubos foram incubados à 41,5°C por 24-48 h, com a mistura gasosa de 5% O<sub>2</sub>, 10% CO<sub>2</sub> e 85% N<sub>2</sub>.

Após incubação, foram filtrados aproximadamente 5 mL do enriquecimento secundário em filtro de éster de celulose de 0,65 µm, para um tubo estéril. A partir destes foram semeados em Ágar Desoxicolato

Cefoperazone Carvão modificado (mCCDA) e Ágar Bolton modificado<sup>2</sup>, preparado conforme descrito na metodologia [12], incubadas à 41,5°C por 24-48h com a mistura gasosa de 5% O<sub>2</sub>, 10% CO<sub>2</sub> e 85% N<sub>2</sub>. Os isolados que apresentaram crescimento sugestivo de *Campylobacter* sp. foram submetidos à microscopia à fresco, coloração de Gram e provas bioquímicas.

#### Análise estatística

Os dados obtidos foram analisados através de estatística descritiva e teste-Z para analisar as diferenças entre as amostras de cada microrregião e entre as estações do ano, com nível de significância de 0,05.

### RESULTADOS

Do total de 808 carcaças de frangos analisadas, 41 (5,07%) foram positivas para *Campylobacter* termofílicos. As taxas de amostras de carcaças positivas variaram de 1,82% a 13,86% entre as três microrregiões avaliadas, conforme exposto na Tabela 1.

Comparando as microrregiões, verificou-se que não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre as frequências de isolamento das microrregiões 1 e 2. No entanto, houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as taxas de isolamentos da microrregião 3 em relação as microrregiões 1 e 2. A microrregião 1 foi a que apresentou o menor percentual de *Campylobacter* termofílicos isolado.

Analisando individualmente cada estação do ano (inverno e verão), 5,88% (14/238) das amostras analisadas no verão (outubro a março), foram positivas para o microrganismo pesquisado e em 4,74% (27/570) das amostras analisadas no inverno (abril a setembro), detectou-se a presença de *Campylobacter* termofílicos. Porém, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre as estações, no entanto, observou-se uma tendência numérica de uma maior frequência de isolamento do agente no período de inverno na microrregião 2 conforme exposto na Tabela 2.

Na estação do verão não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) da frequência de isolamento entre as regiões 1 e 2. Diferente da microrregião 3, a qual, apresentou maior frequência de isolamento durante o verão ( $P < 0,05$ ), quando comparada as regiões 1 e 2.

A mesma situação ocorreu quando se fez a comparação na estação de inverno, onde, a microrregião 3 apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) em relação as demais, com uma maior frequência de isolamento de *Campylobacter* sp.

### DISCUSSÃO

Do total de 808 carcaças de frangos analisadas, 5,07% foram positivas para *Campylobacter* termofílicos. Este resultado foi menor do que o relatado no estudo realizado [24] para o Sul do Brasil, onde 37,1% das carcaças analisadas após a refrigeração por imersão, foram positivas para *Campylobacter* termofílicos. Em Minas Gerais foi encontrada uma taxa de isolamento superior a 27%, em suaves de carcaças após o resfriamento de um frigorífico com Serviço de Inspeção Estadual [2]. Os baixos índices encontrados neste trabalho, provavelmente, são devido às condições de criação e abate serem sanitariamente bem conduzidas, resultado do destaque que o estado possui na produção e exportação da carne de frango.

A União Europeia vem apresentando resultados bem elevados nos últimos anos. Dentre os países da Europa, a Croácia teve um percentual de 81,5%, Espanha de 53,1% e Bélgica de 21,8% de isolamento do patógeno [10].

A avicultura brasileira tem apresentado altos índices de crescimento, resultado da modernização, manejo adequado do aviário e produção integrada que contribuíram para a excelência técnica em todas as etapas da cadeia produtiva [18]. Os baixos índices de *Campylobacter* termofílicos na região oeste de Santa Catarina encontrados neste trabalho, podem ser explicados devido ao controle sanitário da granja à mesa, aos eficientes programas de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) implantados e uso da tecnologia de lavagem de carcaças por alguns frigoríficos [11].

O sistema de lavagem de carcaças no processo de abate de aves foi aprovado pelo MAPA/SDA por meio da resolução número 04 de 04 de outubro de 2011, com o objetivo de remover a contaminação por conteúdo gastrointestinal visível presente nas superfícies internas e externas das carcaças anterior a etapa de pré-resfriamento em *chiller*, como alternativa à prática do refile [19].

Sua eficiência na eliminação de microrganismos patogênicos foi discutida, comprovada [11] e já é adotada há muitos anos nos Estados Unidos [14], podendo ser implantada nos frigoríficos com o intuito de colaborar com os programas de APPCC's [4]. Estas conclusões prevalecem sobre a generalização realizada em um estudo [5], afirmando que as tecnologias que eram empregadas no abate em 2008 não garantiam produtos livres de *Campylobacter* sp., resultando em produtos finais contaminados.

**Tabela 1.** Ocorrência de *Campylobacter* termofílicos em carcaças refrigeradas de frangos abatidos em três microrregiões da região oeste de Santa Catarina, no período entre janeiro de 2013 a fevereiro de 2015.

Local de coleta	Carcaças				
	Positivas	(%)	Negativas	(%)	Total
Microrregião 1	8	1,82 a	432	98,18	440
Microrregião 2	10	4,95 a	192	95,05	202
Microrregião 3	23	13,86 b	143	86,14	166
Total	41 (5,07%)		767 (94,93%)		808

Taxas seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste-Z ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Ocorrência de *Campylobacter* termofílicos, por estação do ano, em carcaças refrigeradas de frangos abatidos em três microrregiões da região oeste de Santa Catarina, no período entre janeiro de 2013 a fevereiro de 2015.

Local de coleta	Amostras					
	Estação do Ano				Total	
	Verão		Inverno		Nº	Positivas (%)
Nº	Positivas (%)	Nº	Positivas (%)			
Microrregião 1	111	3 (2,70)a	329	5 (1,52)a	440	8 (1,82)
Microrregião 2	77	3 (3,90)a	125	7 (5,60)a	202	10 (4,95)
Microrregião 3	50	8 (16,00)a	116	15 (12,93)a	166	23 (13,86)
Total	238	14 (5,88)	570	27 (4,74)	808	41 (5,10)

Taxas seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste-Z ( $P < 0,05$ ).

Neste estudo, não houve diferença significativa no isolamento de *Campylobacter* termofílicos entre as microrregiões 1 e 2. Apesar da microrregião 1 ter o maior número de abate que utiliza o processo de lavagem de carcaças, por meio de duchas ao longo da nória, após a evisceração automatizada dos frangos, não foi possível afirmar estatisticamente através desta pesquisa, que o uso desta técnica foi eficiente para diminuir a contaminação por *Campylobacter* termofílicos. As microrregiões 2 e 3 faziam uso somente da evisceradora mecânica e da técnica de refilé.

A microrregião 3 apresentou diferença significativa no isolamento de *Campylobacter* termofílicos em relação as microrregiões 1 e 2 e também foi a que apresentou a maior taxa de isolamento do agente em estudo (13,86%), apesar de ser entre as regiões pesquisadas, a que respondia pelo menor número de abate de frangos diário. Isso pode estar relacionado com o fato de que alguns frigoríficos desta microrregião, além de linhas de abate de frangos, possuíam na mesma unidade linhas de abate de perus e suínos. No decorrer

da pesquisa, alguns deles também estavam sofrendo modificações físicas a fim de se adequar à automação, ao aumento da produção e às normas exigidas pelos países importadores de carne de frango.

Não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre as estações de inverno e verão avaliadas nesta pesquisa. O nível de contaminação por microrganismos pode ser afetado por diversos fatores, como, estação do ano, sistema de distribuição de ar no galpão, número de pessoas envolvidas no manejo, tratamento da água servida às aves e presença de insetos na cama [22]. Especificamente com relação às estações do ano, a campilobacteriose é mais frequente nos meses de verão [31].

Diferente do encontrado neste estudo, outro autor [17] analisando 240 carcaças de frango em dois dos maiores abatedouros da Letônia, Europa, encontraram uma maior proporção de amostras positivas para *Campylobacter* sp. nos meses de verão. Alguns dos motivos que fazem do verão um período naturalmente favorável e do inverno um período hostil à infecção

pelo *Campylobacter* [29,31], estão no fato de as cepas de *Campylobacter* termofílicos serem termotolerantes e sensíveis às temperaturas baixas, não conseguindo se multiplicar abaixo de 30°C [27].

No entanto, é evidente a necessidade de um estudo por um período de tempo mais prolongado para avaliar a real influência das estações do ano (inverno e verão) sobre a taxa de isolamento de *Campylobacter* termofílicos em carcaças de frangos logo após o processo de resfriamento.

#### CONCLUSÃO

Apesar do baixo índice de isolamento de *Campylobacter* termofílicos nas regiões estudadas, não se pode subestimar a presença do agente. Uma vez que fornecem riscos aos consumidores, principalmente

por meio da contaminação cruzada com alimentos que serão consumidos crus, sendo necessário maiores controles na cadeia produtiva e abate de frangos.

Nesse estudo não houve diferença na frequência de isolamento de *Campylobacter* termofílicos entre os períodos de inverno e verão, porém, faz-se necessário uma avaliação por um período maior de tempo, já que houve uma tendência numericamente positiva em relação ao verão.

#### MANUFACTURERS

<sup>1</sup>Biomérieux Brasil. Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

<sup>2</sup>Oxoid Brasil. São Paulo, SP, Brazil.

**Declaration of interest.** The authors declare that there are no conflict of interests regarding the publication of this paper.

#### REFERENCES

- 1 Altekruze S.F., Stern N.J., Fielfs P.I. & Swerdlow D.L. 1999. *Campylobacter jejuni*: an emerging foodborne pathogen. *Emerging Infectious Diseases*. 5(1): 28-35.
- 2 Azeredo L.I., Luchese R.H. & Lauria-Filgueiras A.L. 2010. *Campylobacter* spp. em carne de ave crua: avaliação da etapa de resfriamento. *Revista Instituto Adolfo Lutz*. 69(4): 518-24.
- 3 Ballian S.C. **Campilobacteriose**. 2009. In: Revollo L. & Ferreira A.J.P. (Eds). *Patologia Aviária*. Barueri: Manole Ltda., 510p.
- 4 Buncic S. & Sofos J. 2012. Interventions to control *Salmonella* contamination during poultry, cattle and pig slaughter. *Food Research International*. 45(2): 641-655.
- 5 Calil R.M., Scarelli E., Modelli K.D. & Calil E.M.B. 2008. *Campilobacteriose: O agente, a doença e a transmissão por alimentos*. São Paulo: Livraria Varela, 129p.
- 6 Carvalho A.C.F.B. & Cortez A.L.L. 2003. Contaminação de produtos avícolas industrializados e seus derivados por *Campylobacter jejuni* e *Salmonella* sp. *Ars Veterinária*. 19(1): 57-62.
- 7 Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2014. Incidence and Trends of Infection with Pathogens Transmitted Commonly Through Food - Foodborne Diseases Active Surveillance Network, 10 U.S. Sites, 2006-2013. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 63(15): 328-332.
- 8 Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2014. *Campylobacter* general information. Disponível em: <[http://www.cdc.gov/nczved/dfbmd/disease\\_listing/campylobacter\\_gi.html#2](http://www.cdc.gov/nczved/dfbmd/disease_listing/campylobacter_gi.html#2)>. [Accessed online in March 2016].
- 9 Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2015. Preliminary Incidence and Trends of Infection with Pathogens Transmitted Commonly Through Food - Foodborne Diseases Active Surveillance Network, 10 U.S. Sites, 2006-2014. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 64(18): 495-499.
- 10 European Food Safety Authority (EFSA) and European centre for Disease Prevention and Control. 2015. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2013. *EFSA Journal*. 13(1): 3991p. [165p].
- 11 Franchin P.R., Battistella P.M.D. & Vieira C.R. 2010. Evaluation of multi-sequential interventions with water to reduce microbial loading as applied to chicken carcasses during slaughtering - a review. *World's Poultry Science Journal*. 66(2): 203-214.
- 12 Franchin P.R., Aidoo K.E. & Batista C.R.V. 2005. Sources of poultry meat contamination with thermophilic *Campylobacter* before slaughter. *Brazilian Journal of Microbiology*. 36(2): 62-157.
- 13 Godoi H.S., Gandra T.K.V. & Gandra E.A. 2010. *Campylobacter* spp. em alimentos. Uma revisão. *Arquivos de Ciência Veterinária e Zoologia da UNIPAR*. 13(1): 37-41.

- 14 Hinton Jr. A., Cason J.A, Buhr R.J. & Liljebjelk K. 2009. Bacteria recovered from whole-carcass rinsates of broiler carcasses washed in a spray cabinet with lauric acid-potassium hydroxide. *Poultry Science*. 8(11): 1022-1027.
- 15 Hunt J.M., Abeyta C. & Trant T. 2001. *Campylobacter*. In: *Bacteriological manual online*. 8th edn. Washington: Center for Food Safety and Applied Nutrition, U.S. FDA, cap. 7. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/Food/Food-ScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm072616.htm> >. [Accessed online in October 2016].
- 16 International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). 1996. *Microorganismos de los Alimentos: Características de los patógenos microbianos*. Zaragoza: Acribia S.A, 606p.
- 17 Kovalenko K., Roasto M., Liepins E., Mäesaar M. & Hörman A. 2013. High occurrence of *Campylobacter* spp. in Latvian broiler chicken production. *Food Control*. 29(1): 188-191.
- 18 Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). 2014. Aves. 2014. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/animal/especies/aves>>. [Accessed online in November 2014].
- 19 Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). 2011. Resolução DIPOA nº 4, de 4 de outubro de 2011. Autoriza o emprego do sistema de lavagem de carcaças no abate de aves. Diário Oficial da União. Disponível em <[http://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-4-2011\\_115286.html](http://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-4-2011_115286.html) >. [Accessed online in November 2014].
- 20 Mead G. 2004. *Campylobacter* update - the challenge. *International Poultry Production* ( East Yorkshire, UK). 12(4): 26-29.
- 21 Miwa N., Takegahara Y., Terai K., Kato H. & Takeuchi T. 2003. *Campylobacter jejuni* contamination on broiler carcasses of *C. jejuni*-negative flocks during processing in a Japanese slaughterhouse. *International Journal of Food Microbiology*. 84(1): 105-109.
- 22 Oliveira K.A.M. 2006. Prevalência de *Campylobacter* spp. e *Enterococcus* spp. no ambiente de criação de frango de corte. 164f. Viçosa, Minas Gerais. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.
- 23 Oliveira A.L. & Oliveira R.B.P. 2013. Enumeração de *Campylobacter* spp. e presença de *Campylobacter jejuni* em carcaças de frango no Estado de Minas Gerais. *Ciência Rural*. 43(3): 480-484.
- 24 Perdoncini G., Sierra-Arguello Y.M., Lima L.M., Trindade M.M., Gomes M.J.P., Santos L.R., Schmidt V.S. & Nascimento V.P. 2015. Occurrence of *Campylobacter jejuni* and *C. coli* on broiler carcasses after chilling in southern Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 35(4): 349-352.
- 25 Peyrat M.B., Soumet C., Maris P. & Sanders P. 2008. Phenotypes and genotypes of *Campylobacter* strains isolated after cleaning and disinfection in poultry slaughterhouses. *Veterinary Microbiology*. 128(3-4): 313-326.
- 26 Silva N. da., Junqueira V.C.A., Silveira N.F.A., Taniwaki M.H., Santos R.F.S. dos & Gomes R.A.R. 2010. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. 4.ed. São Paulo: Varela, 624p.
- 27 Silva N. da., Junqueira V.C.A., Silveira N.F.A., Taniwaki M.H., Santos R.F.S. dos & Gomes R.A.R. 1997. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. São Paulo: Livraria Varela, 295p.
- 28 Takahashi R., Shahada F., Chuma T. & Okamoto K. 2006. Analysis of *Campylobacter* spp. contamination in broilers from the farm to the final meat cuts by using restriction fragment length polymorphism of the polymerase chain reaction products. *International Journal of Food Microbiology*. 110(3): 240-245.
- 29 Vaz C.S.L. 2008. *Campylobacter* na segurança dos alimentos e na avicultura. Estudos Embrapa. *Avicultura Industrial*. 99(1165): 15 -19.
- 30 Waldroup A.L. 1996. Contamination of raw poultry with pathogens. *World's Poultry Science Journal*. 52(1): 7-25.
- 31 Wedderkopp A., Rattenborg E. & Madsen M. 2000. National surveillance of *Campylobacter* in broilers at slaughter in Denmark in 1998. *Avian Diseases*. 44(4): 993-999.

