



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Contaminação de carcaças de frango por *Campylobacter jejuni* antes e após armazenamento sob resfriamento ou congelamento

Maike Taís Maziero e Tereza Cristina Rocha Moreira de Oliveira

Universidade Estadual de Londrina. Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Caixa Postal 6001, CEP 86.051-990 Londrina – PR.

E-mail: maikemaziero@yahoo.com.br

Resumo

Campylobacter é a causa mais freqüente de gastroenterite bacteriana em vários países, sendo o frango e seus derivados o principal veículo transmissor ao homem. O Brasil, apesar de ser o maior exportador mundial de carne de frango, possui poucas informações sobre a incidência deste microrganismo em sua cadeia de produção. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do armazenamento na prevalência de *Campylobacter* em 30 amostras de carne de frango conservadas por 7 dias a 4 °C e por 28 dias a -20 °C, bem como do enriquecimento seletivo no resultado da análise. As amostras frescas apresentaram 93,3% de positividade para *Campylobacter* spp. termotolerante, com contagem média de 3,08 Log₁₀ UFC/g no plaqueamento direto. Após a refrigeração, a percentagem de positividade passou para 53,3%, com contagem média de 1,19 Log₁₀ UFC/g. Amostras congeladas apresentaram 36,6% de positividade, com contagem média de 0,75 Log₁₀ UFC/g. Após o enriquecimento a taxa de positividade para *C. jejuni* nas amostras frescas,

refrigeradas e congeladas foi de 50%, 36,7% e 33,3%, respectivamente. Após o enriquecimento seletivo, não houve diferença na incidência de *C. jejuni* nas amostras frescas e nas conservadas a baixas temperaturas, indicando que este microrganismo é capaz de sobreviver nas condições de armazenamento testadas.

Palavras-chave: microaerófilas, termotolerante, carne de frango.

Abstract

Campylobacter jejuni is the most common cause of bacterial gastroenteritis in many countries and broiler and its by-products are the main source of human disease. Although Brazil is the world's 1st largest chicken exporter, a little information is available about the prevalence of *Campylobacter* in chicken production chain. The aim of this study was to evaluate the effect of the storage temperature in the prevalence of *Campylobacter* on chicken meat stored for seven days at 4°C and for twenty-eight days at -20°C. The effect of the selective enrichment on the detection of *Campylobacter* was also evaluated. Thirty fresh chicken meat samples were analyzed and 93.3% was contaminated with termotolerant *Campylobacter* spp. with average counting of 3.08 Log₁₀ CFU/g on the direct plating. After refrigeration, 53.3% of the analyzed samples tested positive for *Campylobacter* and the average counting was 1.19 Log₁₀ CFU/g. Of samples stored at -20°C, 36.6% tested positive with average counting of 0.75 Log₁₀ CFU/g. After enrichment, *C. jejuni* was detected in 50%, 36.7% and 33.3% of the fresh, refrigerated and frozen meat samples analyzed, respectively. After selective enrichment, there was no difference between the fresh or low temperature storage, showing that microorganism can survive at the tested storage conditions.

Keywords: microaerophilic, termotolerant, broiler meat.

1 INTRODUÇÃO

Campylobacter é responsável por enterocolite em diversas partes do mundo, podendo causar gastroenterites autolimitadas ou complicações graves, como a Síndrome de Guillain-Barré (MEAD, 2004). A carne de frango e seus derivados são considerados o principal veículo transmissor de *Campylobacter* para o homem (BRYAN & DOYLE, 1995; BUTZLER, 2004).

O Brasil, atualmente, é o segundo produtor e o primeiro exportador mundial de carne de frango (União Brasileira de Avicultura. Relatório Anual 2005/2006), porém ainda são poucas as informações sobre a incidência de *Campylobacter* em sua cadeia de produção de frangos.

O efeito do resfriamento e do congelamento na sobrevivência de *C. jejuni* ainda não foi bem elucidado. Alguns estudos confirmam uma redução significativa na porcentagem de carcaças positivas para *C. jejuni* após o congelamento (ALTER *et al.*, 2005, STERN *et al.*, 1984), que pode reduzir significativamente a sobrevivência de *Campylobacter*. Diversos fatores, incluindo a nucleação do gelo e a desidratação, levam à injúria do microrganismo, além do estresse oxidativo que pode induzir a morte da célula (PARK, 2002).

No entanto, vários estudos comprovam que uma porção significativa de *C. jejuni* pode sobreviver ao resfriamento e congelamento, indicando que estes tratamentos sozinhos não garantem a segurança do alimento (BHADURI & COTTRELL, 2004; ROSENQUIST *et al.*, 2006; GEORGSSON *et al.*, 2006).

O sucesso da detecção de *Campylobacter* em alimentos, geralmente depende do enriquecimento seletivo em condições microaerófilas à temperatura de 42 °C (BOLTON & ROBERTSON, 1982). Este procedimento permite a recuperação das células injuriadas pela desidratação, aquecimento, falta de nutrientes, congelamento ou exposição a radicais de oxigênio (DONNISON, 2003).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a contaminação de carcaças de frango por *Campylobacter* antes e após o armazenamento por resfriamento e

congelamento, bem como a influência do enriquecimento seletivo no resultado da análise.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta e Preparo das Amostras

Trinta carcaças de frango obtidas em um frigorífico da região de Londrina, Paraná – Brasil, com capacidade média de abate de 50.000 aves/dia foram avaliadas. As coletas foram feitas no período de setembro a novembro de 2006, sempre no turno matutino (8 às 11 h). As amostras foram coletadas no frigorífico imediatamente após a embalagem e processadas até no máximo 1 hora.

De cada carcaça foram retiradas, assepticamente, 3 amostras de 25 g compostas por porções de pele da cloaca, pescoço, peito e coxa. As amostras foram acondicionadas em sacos estéreis para *Stomacher*, sendo uma das amostras analisada imediatamente (amostra fresca), a segunda, mantida por 7 dias a 4 °C e, a terceira, armazenada por 28 dias a -20 °C. Este procedimento teve a finalidade de avaliar a carne nas condições de venda ao consumidor, como também, se o processo de conservação afetou a viabilidade das células.

Foram adicionados à cada amostra 225 ml de água peptonada tamponada (Himedia Laboratories Put. Ltd. Mumbai, India) e agitadas em *Stomacher* 400 (Lab System Ltd. USA) por 60 segundos em velocidade média.

A cada coleta, uma amostra de 25 g foi artificialmente contaminada com aproximadamente 100 UFC de cepa padrão de *C. jejuni* ATCC 33291 (lote 03/04 – Instituto Adolfo Lutz – São Paulo, Brasil), com a finalidade de avaliar se a metodologia utilizada estava adequada para a recuperação de baixas contagens de *Campylobacter*.

2.2 Contagem de *Campylobacter* spp Termotolerante Antes do Pré-enriquecimento e Enriquecimento Seletivo (Plaqueamento direto)

Alíquotas de 0,2 ml da amostra homogeneizada em água peptonada tamponada preparada conforme o item 2.1 foram inoculadas em ágar Bolton modificado segundo Franchin *et al.* (2005), preparado com caldo Bolton (Merck, Darmstadt, Germany) adicionado de 1,5% de ágar-ágar (Himedia Laboratories Put. Ltd., Mumbai, India), 0,5g/litro de sulfato ferroso (J. T. Baker, Germany), 200 ppm de solução de 2,3,5 cloreto trifeniltetrazolium (TTC) (Sigma, USA) e Suplemento SR183E (Oxoid Ltd., Hampshire, England) (cefoperazone, 10mg/500 ml; vancomicina, 10 mg/500 ml; trimetropim, 10mg/500 ml e anfotericina B, 5mg/500 ml).

O período de incubação foi de quatro horas a 37 °C seguido de 44 horas a 42 °C sob condições de microaerofilia (5% O₂, 10% CO₂ e 85% N₂) empregando sistema Microaerobac (Probac do Brasil).

As colônias características de *Campylobacter* spp termotolerante (cor magenta, lisas, pequenas, convexas e brilhantes, com bordas perfeitas) crescidas no plaqueamento direto em ágar Bolton modificado foram contadas. O resultado foi expresso em Unidades Formadoras de Colônias por grama (UFC/g), levando em consideração a diluição e o volume inoculado.

2.3 Pesquisa de *C. jejuni* Após o Enriquecimento Seletivo

Alíquotas de 5 ml da amostra homogeneizada em água peptonada tamponada foram enriquecidas em 45 ml de caldo Bolton (Merck) e suplemento SR183E (Oxoid) (cefoperazone, 10mg/500 ml; vancomicina, 10 mg/500 ml; trimetropim, 10mg/500 ml e anfotericina B, 5mg/500 ml). O período de pré-enriquecimento foi de quatro horas a 37 °C seguido do enriquecimento de 44 horas a 42 °C, sob condições de microaerofilia.

Após o enriquecimento seletivo as amostras foram estriadas com alça bacteriológica em ágar Bolton modificado. As placas foram incubadas a 42 °C por 24 horas sob condições de microaerofilia.

Colônias características de *Campylobacter* foram confirmadas pela morfologia ao Gram (Microscópio Olympus Optical CO. Ltd. CH2, Japan), movimento característico em contraste de fase (Bioval, Model L2000A) (aumento de 1000 x) e pelo teste de catalase. A identificação de *C. jejuni* foi realizada empregando-se a hidrólise do hipurato.

2.4 Análise Estatística

Os testes não-paramétricos de Kolmogorov-Smirnov (KOLMOGOROV, 1941; SMIRNOV, 1939 e 1948) e de Mann-Whitney (MANN & WHITNEY, 1947) foram utilizados para avaliação dos resultados de contagem de unidades formadoras de colônias de *Campylobacter* spp termotolerantes por grama de amostra. O teste de Caso-Controle por Qui-Quadrado (FISCHER, 1934), com 95% de confiabilidade, foi utilizado para avaliação dos resultados de presença de *C. jejuni* em 0,5 g de amostra.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Contagem de *Campylobacter* spp Termotolerante por Plaqueamento Direto

A contagem média de *Campylobacter* spp. termotolerante encontrada nas amostras de frango analisadas após o plaqueamento direto estão apresentadas na Tabela 01.

No presente trabalho, houve diferença significativa ao nível de 95% de confiabilidade entre os resultados das contagens de UFC/g de *Campylobacter* spp. termotolerante obtidas nas amostras frescas, quando comparadas com as refrigeradas e congeladas. Esta redução pode ser explicada pela injúria que a mudança de temperatura causa à célula, levando *Campylobacter* a assumir a forma VNC (viável, mas não cultivável), a qual não pode ser recuperada pelos métodos usuais (PARK, 2002).

Campylobacter spp. termotolerante foi detectado em 28 (93,3%) das 30 amostras frescas analisadas pela técnica de plaqueamento direto, sendo a média

da contagem de unidades formadoras de colônias (UFC) por grama de 3,08 Log₁₀ e a contagem máxima obtida de 4,37 Log₁₀ UFC/g.

Tabela 01: Valores médios da contagem de *Campylobacter* spp. termotolerante por grama de amostra após plaqueamento direto

<i>Amostra</i>	<i>Número de amostras positivas / número de amostras avaliadas</i>	<i>Média Log₁₀ UFC/g</i>
Carne de Frango Fresca ⁽¹⁾	28/30 ^a	3,08 ^a
Carne de Frango Refrigerada ⁽²⁾	16/30 ^b	1,19 ^b
Carne de Frango Congelada ⁽³⁾	11/30 ^b	0,75 ^b

Letras diferentes na mesma coluna indicam que houve diferença significativa entre as amostras ao nível de 95% de confiabilidade (P < 0,05)

⁽¹⁾ Amostras analisadas 1 h após a embalagem da carcaça de frango

⁽²⁾ Amostras refrigeradas a 4 °C por 7 dias

⁽³⁾ Amostras congeladas a -20 °C por 28 dias

As amostras refrigeradas apresentaram crescimento de *Campylobacter* em 16 (53,3%) das 30 amostras analisadas, sendo a média da contagem de 1,19 Log₁₀ UFC/g e a contagem máxima de 2,81 Log₁₀ UFC/g. Resultado semelhante foi obtido por Rosenquist *et al.* (2006), que ao analisarem amostras de diferentes lotes de frango refrigerado encontraram médias de contagens variando de 1,49 a 2,13 Log₁₀ UFC/g.

Contagens mais altas utilizando também o método de plaqueamento direto foram encontradas por Jorgensen *et al.* (2002). Esses autores obtiveram contagens de *Campylobacter* variando entre 2,80 e 4,40 Log₁₀ UFC/g em 40% das 75 amostras de frango refrigeradas.

A redução na contagem por plaqueamento direto nas amostras refrigeradas foi de aproximadamente 1,89 Log₁₀ UFC/g quando comparada com a contagem obtida nas amostras frescas. Bhaduri & Cottrell (2004) encontraram, utilizando a mesma técnica, uma redução de 0,63 Log₁₀ UFC/g em amostras de

pele de frango artificialmente contaminadas com *Campylobacter* e refrigeradas a 4 °C por 7 dias.

Campylobacter spp. foi isolado em 36,67% das amostras congeladas analisadas no presente trabalho, com contagem média de 0,75 Log₁₀ UFC/g. As contagens foram significativamente menores que as obtidas nas amostras frescas. Este resultado foi inferior ao obtido por Rosenquist *et al.* (2006) que encontraram 45 amostras positivas das 60 carcaças de frango analisadas (75%) após o congelamento a -20 °C, com contagens médias variando entre 1,10 e 1,96 Log₁₀ UFC/g.

A redução nas contagens das amostras congeladas quando comparadas com as frescas foi de 2,33 Log₁₀ UFC/g. Este resultado foi semelhante ao de Bhaduri & Cottrell (2002), que encontraram uma redução de 1,38 a 2,26 Log₁₀ UFC/g de *Campylobacter* em amostras de pele de frango artificialmente congeladas e armazenadas por 14 dias a -20 °C. Stern *et al.*, (1984) encontraram uma incidência de *C. jejuni* cinco vezes menores em amostras congeladas (2,3%) do que nas amostras frescas (12,1%).

Jorgensen *et al.* (2002) isolaram, por plaqueamento direto, *Campylobacter* spp. em 4 das 26 amostras da água de lavagem das carcaças congeladas, com contagens variando de 2,80 a 4,40 Log₁₀ UFC / frango, sendo que o limite de detecção foi de 500 UFC.

No estudo feito por Georgsson *et al.* (2006) utilizando a técnica de plaqueamento direto, a redução nas contagens de *Campylobacter* foi de 0,65 a 2,87 Log₁₀ UFC/g após 31 dias de estocagem a -20 °C, indicando uma redução significativa quando comparada aos resultados obtidos nas amostras frescas. No entanto, apesar da redução significativa nas contagens, o índice de contaminação após este período permaneceu na faixa de 3,00 Log₁₀ UFC/g.

Lee *et al.* (1998) comprovaram que *C. jejuni* é hábil em sobreviver por longos períodos (56 dias) armazenado a -20 °C, temperatura da maioria dos freezers domésticos. Apesar da redução de aproximadamente 5 Log₁₀ nas contagens de UFC/g por plaqueamento direto, no entanto, *C. jejuni* permaneceu viável, mesmo em baixas contagens. Assim sendo, considerando que a dose

mínima infecciosa é de 500 células, o congelamento dos alimentos não pode ser considerado como um procedimento que garante a segurança do produto.

Bolton & Robertson (1982) afirmaram que a técnica de plaqueamento direto pode ser utilizada em laboratórios de diagnóstico clínico, onde as contagens de *Campylobacter* presentes nas fezes são altas, porém, em se tratando de estudos envolvendo baixas contagens, o método com enriquecimento é o mais indicado.

Apesar de prática e rápida, a técnica de contagem de *Campylobacter* spp. termotolerante por plaqueamento direto, subestima a contaminação real de amostras submetidas a baixas temperaturas, uma vez que não recupera as células injuriadas.

3.2 Pesquisa de *C. jejuni* Após o Enriquecimento Seletivo

Os resultados do isolamento de *C. jejuni* de amostras de carne de frango fresca, refrigerada e congelada obtidos após o enriquecimento seletivo estão apresentados na tabela 02.

Tabela 02: Número de amostras de carne de frango positivas para *C. jejuni* após o enriquecimento seletivo

<i>Amostra</i>	<i>Taxa de Positividade</i>
Carne de frango Fresca ⁽¹⁾	15/30 ^a
Carne de frango Refrigerada ⁽²⁾	11/30 ^a
Carne de frango Congelada ⁽³⁾	10/30 ^a

Letras iguais na mesma coluna indicam que não houve diferença significativa entre as amostras ao nível de 95% de confiabilidade ($P > 0,05$).

⁽¹⁾ Amostras analisadas 1 h após a embalagem da carcaça de frango

⁽²⁾ Amostras refrigeradas a 4 °C por 7 dias

⁽³⁾ Amostras congeladas a -20 °C por 28 dias

O número de amostras positivas para *C. jejuni* das amostras frescas após o enriquecimento seletivo foi de 15 em 30 amostras analisadas (50%). No método de plaqueamento direto 93,3% das amostras frescas estavam contaminadas com

Campylobacter spp. termotolerante. A identificação bioquímica de *C. jejuni* foi realizada somente após o enriquecimento seletivo. Assim sendo, esta percentagem maior no isolamento de *Campylobacter* termotolerante antes do enriquecimento seletivo sugere a presença de outras espécies de *Campylobacter* que não puderam ser identificadas.

Onze das 30 amostras refrigeradas analisadas (36,7%) foram positivas para *C. jejuni*. Esta percentagem de positividade é semelhante a encontrada por Paulsen *et al.* (2005) que avaliaram 190 amostras de carne de frango refrigerada obtidas em lojas de conveniências, supermercados e açougues, e detectaram 39% das amostras analisadas positivas para *Campylobacter* spp. após o enriquecimento.

As carcaças congeladas apresentaram 33,3% amostras positivas para *C. jejuni*. Este resultado foi inferior ao encontrado por Meldrum *et al.* (2005) que encontraram 71,9% das amostras de frango congelado positivas para *Campylobacter*, porém os autores não pesquisaram a presença de *C. jejuni*.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) na taxa de positividade de *C. jejuni* entre as amostras frescas e as submetidas a baixas temperaturas. Resultado semelhante ao encontrado por Meldrum *et al.* (2005). Contudo, Alter *et al.* (2005) avaliaram 43 amostras de peru e verificaram uma redução significativa na taxa de positividade (de 67,4 para 25,6%) nas amostras avaliadas após o resfriamento entre 0 e 3 °C por 24 h. Estas diferenças podem ser explicadas pelas diferentes técnicas de enriquecimento e preparo das amostras empregadas.

Fernández & Pisón (1996) avaliaram 126 amostras de fígado de frango usando o método de enriquecimento e encontraram 117 (92,9%) amostras positivas para *Campylobacter* spp., destas 92 amostras (73%) foram identificadas como *C. coli*, e 25 (19,8%) como *C. jejuni*. Os autores sugerem que *C. coli* é mais resistente a injúria que ocorre durante a exposição a baixas temperaturas e às condições adversas do ambiente.

Em 2000, a Islândia decidiu empregar o congelamento da carne de frango como uma estratégia para reduzir a exposição humana a *Campylobacter*. Em

MAZIERO, M.T. e OLIVEIRA, T.C.R.M. Contaminação de carcaças de frango por *Campylobacter jejuni* antes e após armazenamento sob resfriamento ou congelamento. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 6, Ed. 153, Art. 1029, 2011.

2001, a Noruega adotou a mesma estratégia (GEORGSSON *et al.*, 2006). No entanto, os resultados obtidos no presente trabalho indicam que não existe diferença significativa na taxa de positividade em amostras de carne de frango frescas, refrigeradas e congeladas indicando que uma porção significativa de *C. jejuni* sobrevive a tais condições. Esses resultados alertam que estes tratamentos sozinhos não garantem a segurança do alimento, com respeito a este microrganismo.

4 CONCLUSÃO

A dificuldade de recuperação de células injuriadas pelo plaqueamento direto pode ser a explicação para o não isolamento de *Campylobacter* ou a diminuição significativa das contagens obtidas com amostras de frango refrigeradas ou congeladas analisadas neste trabalho. Por outro lado, utilizando-se a técnica de enriquecimento seletivo, não houve diferença na incidência de *C. jejuni* entre as amostras frescas e conservadas a 4 °C por sete dias e a -20 °C por 28 dias, indicando que este organismo pode sobreviver a tais condições de armazenamento.

5 REFERÊNCIAS

ALTER, T.; GAULL, F.; FROEB, A.; FEHLHABER, K. 2005. Distribution of *Campylobacter jejuni* strains at different stages of a turkey slaughter line. **Food Microbiology**. Vol. 22 pg. 345-351

BHADURI, S.; COTTRELL, B. 2004. Survival of cold-stressed *Campylobacter jejuni* on ground chickens and chicken skin during frozen storage. **Appl. Environ. Microbiol.** Vol. 70 (12) pg. 7103-7109

BOLTON, F.J.; ROBERTSON, L. 1982. A selective medium for isolating *Campylobacter jejuni* / *coli*. **Journal Clin. Pathol.** Vol. 35 pg 462-467

BRYAN, F.L.; DOYLE, M.P. 1995. Health risks and consequences of *Salmonella* and *Campylobacter jejuni* in raw poultry. **Journal of Food Protection**. Vol. 58, nº 3, pg 326-344

BUTZLER, J-P., 2004. *Campylobacter*, from obscurity to celebrity. **Clin. Microbiol. Infect.** Vol. 10 pg 868-876

MAZIERO, M.T. e OLIVEIRA, T.C.R.M. Contaminação de carcaças de frango por *Campylobacter jejuni* antes e após armazenamento sob resfriamento ou congelamento. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 6, Ed. 153, Art. 1029, 2011.

DONNISON, A. 2003. **Isolation of Thermotolerant *Campylobacter* – Review and methods for New Zealand laboratories**. Prepared for the Ministry of Health of New Zealand Disponível em: www.moh.govt.nz/moh.nsf Acessado em 10/10/2006

DUFRENNE, J.; RITMEESTER, W.; ASH, E.D.; LEUDSEN, F.; JONGE, R. 2001. Quantification of the contamination of chicken products in the Netherlands with *Salmonella* and *Campylobacter*. **Journal of Food Protection**. Vol. 64, nº 4, pg 538-541

FERNANDÉZ, H.; PISÓN, V. 1996. Isolation of thermotolerant species of *Campylobacter* from commercial chicken livers. **International Journal of Food Microbiology**. Vol. 29 pg 75-80

FISCHER, R.A. 1934. **Statistical methods for research workers**. Oliver and Boyd, Londres, England.

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**. Vol. 36 pg 157-162

GEORGSSON, F.; PORKESSON, A.; GEIRSDÓTTIR, M.; REIERSEN, J.; STERN, N.J. 2006. The influence of freezing and duration of storage on *Campylobacter* and indicator bacteria in broiler carcasses. **Food Microbiology**. Vol. 23 pg 677-683

JORGENSEN, F.; BAILEY, R.; WILLIAMS, S.; HENDERSON, P.; WAREING, D.R.A.; BOLTON, F.J.; FROST, J.A.; WARD, L.; HUMPHREY, T.J. 2002. Prevalence and numbers of *Salmonella* and *Campylobacter* spp. on raw, whole chickens in relation to sampling methods. **International Journal of Food Microbiology**. Vol. 76 pg 151-164

LEE, A.; SMITH, S.C.; COLOE, P.J. 1998. Survival and growth of *Campylobacter jejuni* after artificial inoculation onto chicken skin as function of temperature and packing conditions. **Journal of Food Protection**. Vol. 61, nº 12, pg 1609-1614

KOLMOGOROV, A. 1941. Confidence limits for an unknown distribution function. *Annals of Mathematical Statistics*, 12, 461-463.

MANN, H.B.; WHITNEY, D.R. 1947. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. **Annals of Mathematical Statistics**, 18, 50-60.

MEAD, G., 2004. *Campylobacter* update – the challenge. **International Poultry Production**. Vol.12, n.4 pg 26-29

MELDRUM, R.J.; TUCKER, D.; SMITH, R.M.M.; EDWARDS, C. 2005. Survey of *Salmonella* and *Campylobacter* of whole, raw poultry on retail sale in Wales in 2003. **Journal of Food Protection**. Vol. 68. Nº 7. pg 1447-1449

PARK, S.F. 2002. The physiology of *Campylobacter* species and its relevance to their role as foodborne pathogens. **International Journal of Food Microbiology**. Vol 74 pg 177-188

SMIRNOV, N. V. 1939. Sur les écarts de la courbe de distribution empirique (Russian/French summary). **Matematicheskii Sbornik** N.S. 6, 3–26.

PAULSEN, P.; KANZLER, P.; HILBERT F.; MAYRHOFFER S.; BAUMGARTNER S.; SMULDERS F.J.M. 2005. Comparison of three methods for detecting *Campylobacter* spp. In chilled or frozen meat. **International Journal of Food Microbiology**. Vol. 103 pg 229-233

MAZIERO, M.T. e OLIVEIRA, T.C.R.M. Contaminação de carcaças de frango por *Campylobacter jejuni* antes e após armazenamento sob resfriamento ou congelamento. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 6, Ed. 153, Art. 1029, 2011.

ROSENQUIST, H.; SOMMER, H.M.; NIELSEN, N.L.; CHRISTENSEN, B.C. 2006. The effect of slaughter operations on the contamination of chicken carcasses with thermotolerant *Campylobacter*. **International Journal of Food Microbiology**. Vol. 108 pg 226-232

STERN, N.J.; GREEN, S.S.; THAKER, N.; KROUT, D.J.; CHIU, J. 1984. Recovery of *Campylobacter jejuni* from fresh and frozen meat and poultry collected at slaughter. **Journal of Food Protection**. Vol. 47, nº 5, pg 372-374

UBA, União Brasileira de Avicultura. Relatório Anual 2005/2006. disponível em: www.uba.org.br acessado em 18/12/2006