

Campylobacter spp em carne de ave crua: avaliação da etapa de resfriamento

Campylobacter spp in fresh meat poultry: chilling step assessment

RIALA6/1323

Lucilla Imbroinise AZEREDO^{1*}, Rosa Helena LUCHESE², Ana Luzia LAURIA-FILGUEIRAS³

*Endereço para correspondência: Rua Oscar Vidal, nº 354, Centro, Juiz de Fora/MG, Brasil. CEP 36016-290.

Email: lucillaia@hotmail.com

¹Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA²Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ³Laboratório de Zoonoses Bacterianas, Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ

Recebido: 28.12.2009 – Aceito para publicação: 08.12.2010

RESUMO

Na obtenção de carcaças, cortes ou carnes desossadas de aves com qualidade assegurada, várias etapas indispensáveis devem ser seguidas de maneira eficiente, desde a granja avícola até a fase do consumo. As carnes de aves são consideradas alimentos que apresentam elevado risco de transmissão de doenças, como a campilobacteriose. Neste estudo, foi analisado o papel da etapa de resfriamento das carcaças na contaminação com *Campylobacter* spp. Para tanto, foram coletadas amostras das carcaças com swabs, após o resfriamento do produto, bem como a amostra da água usada nos tanques para tal finalidade. Das amostras de carcaças analisadas, 27% apresentaram resultados positivos para *Campylobacter* spp. Houve predominância de *Campylobacter jejuni* biotipo I nos isolados identificados e biotipificados, entretanto, essa bactéria não foi detectada na água de resfriamento. Considera-se que o controle da contaminação com essas bactérias deve ser feito ainda no plantel, na ave viva. Visto que a bactéria é sensível ao cozimento, recomenda-se consumir esse alimento bem cozido, tomando-se os devidos cuidados durante o preparo, para que não ocorra contaminação cruzada com alimentos que são ingeridos crus.

Palavras-chave. campilobacteriose, boas práticas de fabricação e preparo, segurança dos alimentos.

ABSTRACT

In order to achieve the assured quality in carcasses, cuts or boneless poultry meat, some fundamental procedures must be followed throughout the poultry chain, from the farm to consumers. Poultry products are considered as foods with high risk for diseases transmission such as campilobacteriosis. As the chicken meat is highly consumed by Brazilian people, this study was conducted to analyze the role of the chilling stage in the poultry processing in inducing the contamination with *Campylobacter* spp. For this purpose, samples from the carcasses were swabbed after chilling, and also the chilling water was analyzed. *Campylobacter* spp positive results were shown in 27% of the analyzed carcasses. The isolates were identified and biotyped, and the predominance of *Campylobacter jejuni* biotype I was showed; however, *Campylobacter* was not isolated from chilling water sample. Considering that neither the chilling in chlorinated water nor any other step in the poultry processing do eliminate and/or inactivate the bacterium, the bacteria contamination control should start just at the breeding stage, in the alive bird. Since the bacterium is heat sensible, it is advisable to consume well-cooked poultry, and to avoid cross contamination with raw foods.

Key words. campylobacteriosis, good practices of attainment and preparation, food safety.

INTRODUÇÃO

Na obtenção de carcaças, cortes ou carnes desossadas de aves, com qualidade assegurada, várias etapas indispensáveis devem ser seguidas de maneira eficiente, desde a granja avícola, até a mesa do consumidor. O consumo da carne de frango é um hábito do povo brasileiro e o Brasil, uma potência mundial na criação de frangos de corte, é o maior exportador de carne de aves do mundo¹.

Os produtos de origem animal destinados ao consumo humano devem estar de acordo com normas sanitárias de segurança de alimentos, e a procura por alimentos seguros segue intensificando-se, principalmente, para atender às exigências do mercado consumidor externo².

No entanto, mesmo com um rigoroso controle de qualidade, tem-se detectado um aumento do número de doenças de origem alimentar³⁻⁷. Porém, em países em desenvolvimento, estas informações ainda são limitadas⁸⁻¹⁰.

Recentemente um grupo chinês desenvolveu um Programa para Registros de Surtos Alimentares que facilmente poderia ser utilizado aqui no Brasil, e que permitiria conhecer o verdadeiro papel das DTAs (Doenças Transmitidas por Alimentos) no território nacional¹¹. Outros estudos sobre a percepção das pessoas sobre o risco no consumo e manipulação de determinados alimentos também estão sendo desenvolvidos^{3,4,12}.

Entre os fatores que têm contribuído para o aumento dos casos de toxinfecções alimentares estão a demanda elevada e constante de alimentos nos grandes centros urbanos, além da introdução de novos tipos de produtos alimentícios e de embalagens, bem como a tendência atual de se consumir alimentos crus ou pouco cozidos, visando à manutenção da qualidade nutricional e sensorial dos mesmos⁶.

Apesar da intensificação das normas sanitárias em todos os níveis e setores da produção avícola, existem patógenos que necessitam de estudos mais aprofundados e constantes, principalmente aqueles com potencial zoonótico, ou de interesse para a saúde pública, como é o caso de *Campylobacter* spp que representa um problema higiênico-sanitário muito importante na linha de produção de carne de aves^{5,7,13-17}.

É consenso que os tecidos de animais sadios não contêm bactérias no momento do abate. Entretanto, estas carnes são contaminadas durante o processamento com diversos tipos de micro-organismos oriundos,

principalmente, da pele, do trato gastrointestinal, das mãos dos manipuladores, dos recipientes e utensílios do ambiente de manuseio e armazenamento, e dos nódulos linfáticos¹⁸. O aparelho gastrointestinal das aves é reservatório da bactéria, podendo haver contaminação da carne durante as etapas de processamento, principalmente durante a evisceração.

Diversos estudos mostram que a carne de aves domésticas está associada frequentemente à transmissão de enteropatógenos, incluindo *Campylobacter* spp¹⁹. Autores apontam até 100% de contaminação de miúdos, como o fígado²⁰. Segundo Jay¹⁸, a presença de *Campylobacter* spp em fígados de frango, mesmo quando resfriados ou congelados, é maior do que qualquer outra carne, incluindo os fígados de outras espécies animais.

Amostras de fígado de frangos, resfriadas e congeladas, adquiridas em diferentes pontos de venda, foram usadas em estudo sobre a irradiação para inativação de *Campylobacter jejuni*. Esta bactéria foi encontrada em todas as amostras de fígado de frango *in natura*, com exceção de uma. De acordo com Azeredo²¹, a irradiação não deve ser utilizada como substituta das medidas de controle da contaminação por enteropatógenos²¹.

Outras fontes de contaminação da carne de frango com *Campylobacter* spp têm sido observadas. A bactéria foi detectada em *swab* de cloaca, na água de lavagem das carcaças, nas gaiolas e nas penas, indicando que estas aves podem ser fontes de infecção com *Campylobacter*, não somente quando ocorre extravasamento do conteúdo gastrointestinal, como também, antes de serem abatidas²². Em outro estudo de análise de água em diversas etapas do processamento de aves foram detectados, em 48% das 288 amostras coletadas, positividade para *Campylobacter jejuni*²³. Resultados semelhantes foram observados por Perko-Makela et al²⁴, que detectaram a bactéria em diversos estágios do ciclo de produção. Os autores concluíram que durante o abate de um lote positivo para *Campylobacter*, este pode persistir e conduzir uma contaminação de lotes negativos, mesmo depois da limpeza e desinfecção diária do frigorífico²⁴.

Segundo Silva e Amstalden²⁰, na detecção de *Campylobacter* spp nos alimentos, geralmente é encontrado um baixo número de células, principalmente se este alimento for congelado. Por outro lado, sua dose infectante é muito baixa, sendo necessárias apenas 500 células por mililitro para que ocorra uma infecção^{14,25}.

Campylobacter jejuni é a maior causa de diarreias humanas, por isso, de grande importância para a saúde

pública. As pessoas infectadas com *Campylobacter* apresentam diarreia, cólicas, dores abdominais e febre, geralmente, de dois a cinco dias após a exposição ao microrganismo, e estes sintomas podem durar até dez dias. A diarreia pode ser aquosa e sanguinolenta e vir acompanhada de náuseas e vômitos. Em pessoas imunodeprimidas, a bactéria pode causar septicemia²⁶.

Nos EUA, estudos comprovam mais de dois milhões de casos da infecção por ano, ou seja, duas vezes mais frequentes que as infecções por *Salmonella*, tendo ainda superado em muito as infecções por *Shigella*²⁷. Jay¹⁸ relata um estudo de 8.097 amostras de fezes humanas submetidas a oito diferentes laboratórios hospitalares, também nos EUA, por um período de 15 meses, onde *Campylobacter jejuni* foi isolado de 4,6% das amostras, superando o percentual de 2,3% de *Salmonella* e 1% de *Shigella*, fazendo das bactérias do gênero *Campylobacter*, reconhecidamente, as mais importantes bactérias enteropatógenicas.

A produção de frango livre de *Campylobacter* ainda não é praticável, e o anseio de um plantel livre, requer trabalho combinado e multidisciplinar. Progressos consideráveis podem ser realizados através da motivação do governo, das indústrias e educação continuada da população, porém o controle da doença só será realmente efetivo se essas ações forem praticadas em todo o processo produtivo²⁸. Para isso, já existem grupos de discussão de inocuidade alimentar da Organização Internacional de Saúde Animal (OIE) e do *Codex Alimentarius* que analisam a viabilidade do controle de *Salmonella* e *Campylobacter* nas aves domésticas.

O processamento de aves cruas envolve várias etapas, sendo o resfriamento uma das últimas antes da expedição. Na etapa de pré-resfriamento as carcaças chegam a uma temperatura aproximada de 35°C e devem ser rapidamente resfriadas, a fim de inibir o desenvolvimento microbiológico. O pré-resfriamento é utilizado para baixar lentamente a temperatura da carcaça e se evitar a rápida contração das fibras musculares, causado, pela queda brusca da temperatura, um fenômeno chamado encurtamento pelo frio. A queda brusca da temperatura da carcaça ocasiona endurecimento muscular, principalmente da musculatura do peito, durante a cocção, embora a musculatura do peito seja quase que exclusivamente composta de fibras musculares brancas, menos propensas ao encurtamento²⁹. Nesta etapa, a temperatura da carcaça declina em aproximadamente 20°C, seguido do resfriamento em outro *chiller*, onde a ave recebe água a 4°C, para que a temperatura na carcaça esteja em torno de 7°C³⁰.

A temperatura final da carcaça é tolerada até 10°C, quando esta for submetida ao congelamento imediato³⁰. Dependendo da velocidade da rotação dos *chillers*, o tempo que a ave leva para ser pré-resfriada e resfriada gira em torno de 40 minutos a 1 hora. A água dos tanques deve ter renovação constante no sentido contrário à movimentação das carcaças (contracorrente), o que confere vantagens sanitárias significativas, uma vez que a carcaça que está saindo do tanque entra em contato com a água mais limpa e mais fria. Devido ao baixo custo, tem aumentado o consumo da carne de frango no Brasil e, sendo conhecida a frequente incidência de *Campylobacter* em carcaça e produtos de carne de aves, a presente pesquisa objetivou analisar a carga microbiológica de *Campylobacter* spp nas carcaças de frango durante o resfriamento, visto que esta é uma etapa potencial de risco de contaminação cruzada. Para tanto, foram coletadas amostras de *swabs* das carcaças após o resfriamento, bem como da água usada nos tanques para tal finalidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

Amostras de *swabs* das carcaças, após o resfriamento das aves, e amostra da água dos *chillers* foram coletadas em um frigorífico com Serviço de Inspeção Estadual de Minas Gerais (Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA). Para entender melhor o fluxograma de obtenção e preparo da carne de aves, e onde foram coletadas as amostras, veja a figura 1. O frigorífico tem capacidade diária de abate de aproximadamente 12.000 aves, divididas em dois turnos de trabalho. No turno da manhã foram abatidas, aproximadamente, 7.000 aves, tendo sido coletados 70 *swabs*, correspondendo a 1% deste total.

Os 70 *swabs* das carcaças foram coletados após os resfriamentos durante a etapa de gotejamento. A coleta do material foi feita esfregando os *swabs* na carcaça, na região da coxa, quando estas estavam penduradas próximas à articulação da tíbia, como demonstrado na figura 2.

As amostras coletadas foram transportadas em caixas térmicas com gelo para o Setor de *Campylobacter*, do Laboratório de Zoonoses Bacterianas, situado no Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, na cidade do Rio de Janeiro, RJ, onde foram realizados todos os procedimentos referentes à semeadura, cultivo destas amostras e posterior isolamento, caracterização fenotípica e biotificação das cepas de *Campylobacter*.



Figura 1. Fluxograma de abate e obtenção da carne de aves, demonstrando o local de coleta das amostras de swabs das carcaças e coleta de água



Figura 2. Coleta de swab das carcaças

Para a coleta da água dos resfriamentos foi feita, previamente, uma mecha com auxílio de gaze. A mecha foi colocada no *pré-chiller*, juntamente com as carcaças, fazendo exatamente o mesmo trajeto no pré-resfriamento e resfriamento destas, e retirada no final destas etapas. O trajeto levou cerca de 50 minutos.

No final do *chiller*, a mecha foi retirada e colocada num recipiente de boca larga com tampa, contendo 225 mL

da própria água dos *chillers* adicionado de 250 mL de meio de cultura previamente preparado. Neste caso, foi colocada uma porção da água do *pré-chiller* e uma porção da água do *chiller* no recipiente, uma vez que estes equipamentos são interligados.

O meio de cultura utilizado foi Caldo Brucella em dupla concentração, ou seja, ao invés de adicionar 28 g em 250 mL, foi adicionado 56 g em 500 mL, mais

50 mL de solução FBP, que é uma solução redutora de oxigênio composta de sulfato ferroso, bissulfito de sódio e piruvato de sódio, e 5 mL de mistura de antimicrobianos. Este meio de cultura é de enriquecimento seletivo para esta bactéria, conforme explicado a seguir. O recipiente coletor foi lacrado, identificado e também armazenado em caixa térmica com gelo até o momento da chegada ao laboratório para processamento³¹.

Determinação de *Campylobacter* spp

Todas as amostras foram submetidas à semeadura em placas em Ágar Columbia (OXOID – Inglaterra) com carvão ativado (0,4 g %), adicionadas de 5 mL de solução redutora de radicais superóxidos (FBP), conforme Filgueiras & Hofer³¹ e 0,5 mL de uma mistura de antibióticos. Os antibióticos são adicionados para evitar o crescimento de outras bactérias e fungos que venham a competir nutricionalmente com o *Campylobacter* no meio de cultura.

As placas semeadas foram incubadas em atmosfera de microaerofilia, gerada pela passivação do cobre a 42°C por 48h e o crescimento bacteriano analisado de forma macroscópica, através do aspecto morfológico das colônias (espraiadas, crescendo ao longo da estria, geralmente com brilho d'água) e a morfologia celular em microscópio ótico¹.

A solução redutora de oxigênio (FBP) foi previamente preparada adicionando para cada 0,5 g de cada droga, sulfato ferroso, bissulfito de sódio e piruvato de sódio, 100 mL de água destilada estéril. Após esterilização por filtração, a solução foi colocada em frasco âmbar e mantida por 30 dias em geladeira (4°C)¹⁰.

A solução mãe de antimicrobianos continha: 11 mg de cefalotina (Sigma), 50 mg de lactato de trimetoprim (Roche), 91 mg de vancomicina (Sigma), 20 mg de actidiona (Upjohn), 22 mg de colistina (Sigma), diluídas em 50 ml de água destilada estéril. A esterilização foi feita por filtração e a manutenção em freezer (-20°C)¹⁰.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As carcaças foram analisadas na etapa de gotejamento, após resfriamento e, portanto, prontas para expedição. Dezenove amostras (27%) revelavam-se positivas para *Campylobacter* spp; vinte e oito amostras apresentaram-se negativas, ou seja, sem células típicas de *Campylobacter* (40%) e vinte e três (33%) sem qualquer crescimento, nem de bactérias nem de leveduras, no procedimento de isolamento. As amostras positivas foram identificadas no laboratório,

sendo seis (32%) caracterizadas como *Campylobacter jejuni*, oito (42%) foram biotipificadas, na metodologia de Lior³¹ como *Campylobacter jejuni* biotipo I e cinco isolados (26%) se tornaram inviáveis, tendo o seu processo de identificação interrompido e, por este motivo, foram classificadas como *Campylobacter* spp.

Assim sendo, constatou-se nesta pesquisa que as bactérias do gênero *Campylobacter* foram capazes de sobreviver a este processo e mantiveram-se viáveis, mesmo em baixas temperaturas, próximas de 4°C, quando aderidas às carcaças. Por outro lado, não foi detectada presença de *Campylobacter* na água dos resfriamentos. É sabido que células estressadas podem estar em estado viável, mas não cultivável e, portanto, ainda com potencial de infectar carcaças onde a bactéria estaria mais protegida da ação do cloro e do frio. Neste estudo mesmo, entre os isolados das carcaças, verificou-se que 26% tornaram-se inviáveis. De acordo com Fernandes¹⁴, o emprego de técnicas moleculares como as de PCR, em substituição às de cultivo, seriam mais adequadas.

Rossi et al³³ afirmam que *Campylobacter* pode sobreviver durante quatro semanas ou mais em água a 4°C, e, embora não se multiplique, permanece viável e infectante para homens e animais.

Depreende-se que a contaminação inicial da ave, bem como a possibilidade desta se contaminar durante o processo, são fatores fundamentais para a segurança do produto.

O resfriamento é uma etapa crítica para a contaminação cruzada entre as carcaças, e não pode ser considerado como uma etapa para a redução de carga microbiológica, sendo com finalidade exclusiva de redução da temperatura das carcaças³⁴. Visto que a bactéria é sensível ao cozimento, este é o modo mais seguro de consumir o alimento, tomando ainda os devidos cuidados durante o preparo, para que não ocorra contaminação cruzada com outros alimentos que serão ingeridos crus.

Na indústria, um sistema de gestão de segurança dos alimentos complementa a obtenção de um alimento seguro. Análises de perigos e pontos críticos de controle devem ser implementadas juntamente com boas práticas agropecuárias e de fabricação e manipulação¹⁹.

Embora o consumo destas carnes e subprodutos no nosso país seja elevado, o risco para o consumidor é considerado moderado, pois são consumidas apenas após tratamento térmico ou cozimento, porém, em países com costumes de ingerir produtos e subprodutos de carne de aves crus ou mal cozidos, o risco passa a ser considerado elevado³⁵.

Dados estes já tinham sido ressaltados por Uyttendaele et al³⁶, em um estudo realizado na Bélgica de análise de risco e critérios microbiológicos em produtos elaborados de carne de aves, no qual o autor afirma que o consumidor tem um risco 1010 vezes maior de se contaminar com *Campylobacter* ao ingerir uma carne crua ou mal cozida, do que ao ingerir carne cozida.

Segundo Allen et al³⁷, a refrigeração através da imersão em água inibe a contaminação microbiana da carcaça. A grande desvantagem do sistema de pré-resfriamento e resfriamento nos tanques de imersão é a contaminação cruzada, principalmente por patógenos como *Salmonella* e *Campylobacter*. Embora se saiba que a cloração da água tem pouca ou nenhuma atividade sobre a *Salmonella* na carcaça, a água hiperclorada dos chillers previne o acúmulo de micro-organismos como um todo²⁹.

CONCLUSÃO

O preparo e obtenção da carcaça de aves é um processo com potencial risco de contaminação em todas as suas etapas e ainda ineficaz para eliminação e/ou inativação de micro-organismos patogênicos, como *Campylobacter*. Considerando a elevada proporção de carcaças positivas encontrada para *Campylobacter*, mesmo após resfriamento, praticamente prontas para expedição, conclui-se que a obtenção de carne mais segura, deve incluir o controle da bactéria ainda no plantel, na ave viva, uma vez que, a presença de *Campylobacter* nestes animais, interfere diretamente na sua prevalência também na carcaça, após o processamento.

A segurança do alimento se dá durante todo o processo da cadeia produtiva. Deve ser levado em conta que, mesmo depois de embalada, a carcaça ainda passa por diferentes condições de transporte e armazenamento. Se o produtor, bem como o mercado varejista, descumprirem as normas preconizadas de segurança dos alimentos, nestas etapas subsequentes, estarão propiciando a multiplicação do patógeno em amostras positivas e aumentando o risco de doença alimentar. Desta forma, as amostras que antes não tinham o número de células suficientes para infecção, podem vir a ter, devido condições inadequadas que propiciarão o processo de multiplicação.

A bactéria não foi encontrada na água em duas diferentes etapas em que é utilizada. Esta é sensível ao cloro e, em ambas etapas, a água estava clorada. Ademais, *Campylobacter* é capaz de formar biofilmes e, desta forma, se torna mais resistente que na forma planctônica.

Os resultados indicam a necessidade de melhorar os padrões higiênico-sanitários na linha de obtenção e preparo da carne de aves, assim como, educação sanitária continuada para os manipuladores, funcionários e consumidores a respeito dos perigos e riscos aos quais estão submetidos.

REFERÊNCIAS

1. Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Frango. Brasil (ABEF). Food Ingredients Brasil. Notícias. [acesso em 11 mar 2009]. Disponível em: www.abef.com.br.
2. União Brasileira de Avicultura. Brasil (UBA). Atualização e Harmonização em Defesa Sanitária Avícola. Relatório Anual. Belo Horizonte. [acesso 29 set 2009]. Disponível em: www.uba.com.br.
3. Broner S, Torner N, Dominguez A, Martínez A, Godoy P. The Working Group for the Study of Outbreaks of Acute Gastroenteritis in Catalonia. Sociodemographic inequalities and outbreaks of foodborne diseases: an ecologic study. *Food Control*. 2010;21:947-51.
4. Mullan B, Wong C. Using the Theory of Planned Behaviour to design a food hygiene intervention. *Food Control*. 2010;21:1524-9.
5. Meremäe K, Elias P, Tamme T, Kramarenko T, Lillenberg M, Karus A et al. The occurrence of *Campylobacter* spp in Estonian broiler chicken production in 2002-2007. *Food Control*. 2010;21:272-5.
6. Habib I, Sampers I, Uyttendaele M, Berkvens D, Zutter L. Baseline Data from a Belgium-Wide Survey of *Campylobacter* Species Contamination in Chicken Meat Preparations and Considerations for a Reliable Monitoring Program. *Appl Environ Microbiol*. 2008;74(17):5483-9.
7. Bull SA, Allen VM, Domingues G, Jorgensens G, Frost JA, Une R et al. Sources of *Campylobacter* spp. Colonizing Housed Broiler Flocks during Rearing. *Appl Environ Microbiol*. 2006;72(1):645-52.
8. Dallal MMS, Doyle MP, Rezadehbash M, Dabiri H, Sanaei M, Modarresi S et al. Prevalence and antimicrobial resistance profiles of *Salmonella* serotypes, *Campylobacter* and *Yersinia* spp isolated from retail chicken and beef, Tehran, Iran. *Food Control*. 2010;21:388-92.
9. Rahimi E, Momtaz H, Bonyadian M. PCR detection of *Campylobacter* sp. from turkey carcasses during processing plant in Iran. *Food Control*. 2010;21:692-4.
10. Lauria-Filgueiras AL. 2000. Circulação de espécies termofílicas de *Campylobacter* em primatas não humanos mantidos em cativeiro. [tese de doutorado]. Fiocruz (IOC): Rio de Janeiro; 2000.
11. Wang L, Xu Y, Wang Y, Dong S, Cao Z, Zhou W et al. The Epidemiological Investigation and Intelligent Analytical System for foodborne disease. *Food Control*. 2010; 21:1466-71.

12. Behrens JH, Barcellos MN, Frewer LJ, Nunes TP, Franco DGMB, Destro MT et al. Consumer purchase habits and views on food safety: a Brazilian study. *Food Control*. 2010;21:963-9.
13. Evers EG, Post J, Putirulan FF, Wal FJ. Detection probability of *Campylobacter*. *Food Control*. 2010; 21:247-52.
14. Fernandes M, Mena C, Silva J, Teixeira P. Study of Cytolethal Distending Toxin (*cdt*) in *Campylobacter coli* Using Multiplex Polymerase Chain Reaction Assay and its Distribution Among Clinical and Food Strains. *Foodborne Pathog Dis*. 2010;7(1):103-6.
15. Lasica AM, Wyszynska A, Szymanek K, Majewski P, Jagusztyn-Krynicka EK. *Campylobacter* protein oxidation influences epithelial cell invasion or intracellular survival as well as intestinal tract colonization in chickens. *J Appl Genet*. 2010;51(3):383-93.
16. Van Deun K, Pasmans F, Ducatelle R, Flahou B, Vissenberg K, Martel A et al. Colony strategy of *Campylobacter jejuni* results in persistent infection of the chicken gut. *Vet Microbiol*. 2008;130:285-97.
17. Rozynek E, Zierzanowska-Fangrat K, Jozwiak P, Popowski J, Korsak D, Dzierzanowska D. Prevalence of potential virulence markers in Palosh *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* isolates from hospitalized children and from chicken carcasses. *J Med Microbiol*. 2005;54:615-9.
18. Jay JM. *Microbiologia de Alimentos*. 6 ed. São Paulo: Artmed, 2005.
19. Cox JM, Pavic A. Advances in enteropathogen control in poultry production. *J Appl Microbiol*. 2009; 108(3):745-55.
20. Silva N, Amstalden VC. *Deteção de Campylobacter*. Manual de métodos de análise microbiológica. São Paulo: Livraria Varela. 2007. p. 142-8.
21. Azeredo LI. Irradiação de fígados de frango contaminados in natura e in vitro com *Campylobacter jejuni*. [Monografia de conclusão de pós-graduação]. Universidade Federal Fluminense. Niterói. 2007.
22. Batista CRV, Aidoo KE, Franchin PR. Sources of poultry meat contamination with thermophilic *Campylobacter* before slaughter. *Braz J Microbiol*. 2005;36:157-62.
23. Cortez ALL, Carvalho ACFB, Scarcelli E, Miyashiro S, Martins AMCV, Burger KP. Survey of chicken abattoir for the presence of *Campylobacter jejuni* e *Campylobacter coli*. *Rev Inst Med Trop S Paulo*. 2006; 48:307-10.
24. Perko-Makela P, Isohanni P, Katzav M, Lund M, Hanninen ML, Lyhs U. A longitudinal study of *Campylobacter* distribution in a turkey production chain. *Acta Vet Scandinav*. 2009;51:18.
25. Mena C, Rodrigues D, Silva J, Gibbs P, Teixeira P. Occurrence, Identification, and Characterization of *Campylobacter* Species Isolated from Portuguese Poultry Samples Collected from Retail Establishments. *Poultry Sci*. 2008;8:167-90.
26. Butzler JP, Oosterom J. *Campylobacter* pathogenicity and significance in foods. *Int J Food Microbiol*. 1991;12:1-8.
27. Scarcelli E, Miyashiro S, Piatti RM, Campos FR, Castro AGM, Cardoso MV et al. Emprego da técnica do polimorfismo de comprimento dos fragmentos de restrição (RFLP) do produto obtido pela reação da polimerase em cadeia (PCR) do gene *FLA* na subtipagem de amostras de *Campylobacter jejuni* subsp. *jejuni* isoladas de frangos de corte e humanos. *Arq Inst Biolog*. 2001;70(3):1-5.
28. Skirrow, MB. Epidemiology of *Campylobacter enteritis*. *Int J Food Microbiol*. 1990;12:9-16.
29. Gomide LAM, Ramos EM, Fontes PR. *Tecnologia e tipificação de carcaças*. 2 ed. Editora da UFV. Viçosa. 2006.
30. Brasil. Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998. Aprova o regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária da carne de aves. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília. 1998.
31. Filgueiras ALL, Hofer E. Ocorrência de *Campylobacter* termofílico em diferentes pontos de uma estação de tratamento de esgotos na cidade do Rio de Janeiro, RJ. *Rev Microbiol*. 1989;20(3):303-8.
32. Lior H. A new, extend biotyping scheme for *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* and "*Campylobacter lariidis*". *J Clin Microbiol*. 1982;20:636-40.
33. Rossi DA, Soncini RA, Antunes RC. Transmissão vertical de *Campylobacter* sp. em um sistema de produção avícola [dissertação de mestrado]. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; 2006.
34. Azeredo LI, Luchese RH, Dias SS. Relação entre absorção de água e temperatura do *pré-chiller* e *chiller* no processamento de carcaças resfriadas de aves. *Rev Hig Alim*. 2009;23:507-8.
35. Mataragas M, Skandamis PN, Drosino SEH. Risk profiles of pork and poultry meat and risk ratings of various pathogen/product combinations. *Iera Odos*. 2008;75:118.
36. Uyttendaele M, Baert K, Ghafir Y, Daube G, Zutter L, Herman H et al. Quantitative risk assessment of *Campylobacter* spp in poultry based meat preparations as one of the factors to support the development of risk-based microbiological criteria in Belgium. *Int J Food Microbiol*. 2006;111:149-63.
37. Allen VM, Corry EL, Burton CH, Whyte RT, Mead GC. Hygiene aspects of modern poultry chilling. *Int J Food Microbiol*. 2000;58:39-48.