



***Campylobacter* spp. E SUA OCORRÊNCIA EM ABATEDOUROS DE AVES**

Julierme José de Oliveira¹, Cíntia Silva Minafra e Rezende², Janaina Costa Feistel³,
Natália Menezes Moreira¹, Aline Pedrosa de Oliveira³

¹Mestrando(a), Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil

²Doutora, Professora adjunta na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil

³Doutoranda, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil
juliermevet@hotmail.com

Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013

RESUMO

Relatos de ocorrência de Campilobacteriose em humanos, em consequência da contaminação de alimentos de origem avícola por *Campylobacter* spp., têm aumentado consistentemente em diversos países. Portanto é de extrema importância que seja abordada a contaminação por *Campylobacter* spp. nos diferentes ambientes que constituem o processamento industrial dessa matriz alimentar, a prevalência do agente, medidas de contenção e mecanismos de evasão que o microrganismos vem desenvolvendo diante dos atuais métodos de contenção à contaminação, aplicados pela indústria de alimentos, uma vez que o gênero bacteriano em estudo é de grande importância frente à saúde pública.

PALAVRAS-CHAVE: *Campylobacter* spp., contaminação, frangos.

CONTAMINATION OF *Campylobacter* spp. SLAUGHTERHOUSE POULTRY

ABSTRACT

Reports of the occurrence of campylobacteriosis in humans as a result of contamination of foods from poultry by *Campylobacter* spp., Has consistently increased in several countries. Therefore it is of utmost importance to be addressed contamination by *Campylobacter* spp. in different environments which constitute the industrial processing of such food matrix, the prevalence of the agent containment measures and evasion mechanisms that micro-organisms has developed before the current methods to contamination containment applied by the food industry, since the bacterial genus study is of great importance to public health front.

KEYWORDS: *Campylobacter* spp., contamination, poultry

INTRODUÇÃO

Dentre as bactérias patogênicas causadoras de toxinfecções alimentares em humanos, *Campylobacter* spp. é frequentemente apontado como um dos principais agentes envolvidos. No continente Europeu, entre os anos de 1993 e 2002 os casos de campilobacteriose notificados aumentaram de forma consistente. Apenas no ano de 2003, os onze estados membros da União Europeia relataram que para cada 100.000 pessoas, 48,9 casos de campilobacteriose foram notificados (GHAFIR et al., 2007).

Nos Estados Unidos, no ano de 2004, o Centro de Controle e Prevenções de Doenças (CDC) revelou que 12,4 casos de campilobacteriose foram registrados para cada 100.000 pessoas (CDC, 2004).

As pesquisas sobre *Campylobacter* no Brasil são pontuais e estão dispersas pelo País; isso significa que dados sobre contaminação de produtos avícolas ou surtos não são demonstrativos da situação nacional, fato reforçado pela ausência de legislação que determine o monitoramento dos produtos avícolas. No entanto, há que se considerar que o País é o segundo maior produtor de carne de frango do mundo e ocupa a classificação de maior exportador mundial.

Este trabalho tem por princípio abordar a importância da contaminação por *Campylobacter* spp. em ambientes processadores avícolas, apresentando dados quantitativos e qualitativos que abrangem, os pontos críticos de contaminação, mecanismos de evasão do patógeno frente aos métodos de higienização e medidas de contenção que evitem a contaminação do produto final destinado ao consumidor.

Prevalência de *Campylobacter* spp. nas diferentes etapas da cadeia de produção

Campylobacter spp. é um microrganismo capaz de causar infecções mesmo em baixas doses, sendo assim, até mesmo lotes contaminados em um nível baixo são considerados ameaças para a saúde pública (EFSA, 2010 a)

A prevalência é uma importante ferramenta para conhecimento da distribuição de *Campylobacter* spp. e para destacar a importância de implementação de medidas de controle (HUE et al., 2011).

FREDIANI-WOLF & STEPHAN (2003), na Suíça, avaliaram 21 lotes de frangos e encontraram uma prevalência de 24,3% de *Campylobacter* spp. para o período compreendido entre janeiro a outubro de 2001. No mesmo ano, 35% dos frangos oriundos de abatedouros dinamarqueses estavam contaminados por bactérias do gênero, conforme as descrições de ROSENQUIST et al., (2006).

No Japão, TAKAHASHI et al., (2006) avaliando o ambiente de criação de aves em período de terminação, observaram que 56,6% das 120 amostras de excretas coletadas de seis fazendas, mostraram-se positivas para *Campylobacter* spp., o que denota a presença da bactéria no trato gastrointestinal das aves. Ainda em referência ao estudo anterior, após todas as etapas de abate a prevalência para o patógeno nas carcaças foi de 44,2%.

Um estudo realizado na Bélgica objetivou avaliar a prevalência de *Campylobacter* spp em carcaças de frangos durante diferentes etapas de sua cadeia produtiva, entre os anos de 2000-2003. No período do estudo a prevalência encontrada foi de 30% em carcaças (GHAFIR et al., 2007).

Ao avaliar a prevalência do patógeno em carcaças, após três pontos específicos da linha de abate, pré-escalda, *chiller* e *pós-chiller*, SON et al., (2007) encontraram valores respectivamente de 92%, 100% e 52%. Ainda segundo os autores esses valores são atribuídos a práticas operacionais e condições estruturais deficientes das plantas processadoras.

Estudo realizado por ALLEN et al., (2007) no Reino Unido, avaliaram a prevalência de *Campylobacter* spp. em carcaças de frangos que anteriormente foram detectadas como positivas para o microrganismo pesquisado. A prevalência encontrada nos lotes abatidos variou entre 90% a 100%. Estudo similar foi realizado por REICH et al., (2008) que encontraram prevalência de 94,7% para carcaças oriundas de aves anteriormente identificadas como positivas para *Campylobacter* spp.

Pesquisas que avaliam a prevalência desse microrganismo no ambiente de criadouro de aves em diversos países da Europa revelam valores que variam entre 2,9% a 100%, deixando claro que variáveis como clima, região e práticas de manejo interferem diretamente nos valores de prevalência (REICH et al., 2008). Publicações da EFSA reafirmaram essa variação de prevalência de *Campylobacter* spp. em frangos de diferentes países da Europa, segundo esse relatos essa variação vai de 4,9% a 100% (EFSA, 2010 b).

Na Lituânia, KUDIRKIENE et al., (2011) propuseram avaliar a prevalência de *Campylobacter* spp. em frangos durante todo o período em que permanecessem na granja. Durante os dias um, 15 e 24 de criação não houve resultado positivo, porém na amostragem do trigésimo quinto dia a prevalência encontrada foi de 93,3%. Por outro lado, reforçando os achados do estudo anterior, ELLERBROE et al., (2010) descreveram que no momento em que um lote é infectado, a bactéria espalha-se rapidamente, resultando em uma taxa de contaminação final de quase 100%.

Em 2009, a avaliação do conteúdo cecal de aves correspondentes a 118 lotes de frangos abatidos na França permitiu afirmar que 108 lotes ou 94,4% foram positivos para *Campylobacter* spp. (MALHER et al., 2011).

Outro estudo realizado na França, também propôs avaliar como uma das variáveis do estudo, a prevalência de *Campylobacter* spp. em cecos e carcaças de frangos abatidos em diferentes matadouros, por um período de 12 meses, o resultado encontrado é similar aos estudos mencionados anteriormente, onde a prevalência encontrada foi de 77,2% em cecos e 87,5% em carcaças, que quando correlacionados sugerem possível contaminação cruzada durante o processo de abate (HUE et al., 2011).

Análises das superfícies e equipamentos de plantas processadoras ao fim das operações de abate, localizadas na França, revelaram que 94% das superfícies amostradas foram positivas para alguma espécie de *Campylobacter* spp. (PEYRAT et al., 2008a). Em outro estudo realizado no mesmo ano também em abatedouros franceses, ao final das operações de abate, os isolados nas superfícies e equipamentos totalizaram um valor de 81%. Esses valores destacam claramente a importância das boas práticas de fabricação e de adoção de medidas de higienização eficazes (PEYRAT et al., 2008b).

De acordo com os últimos relatórios divulgados pela EFSA, a prevalência de *Campylobacter* spp. em carcaças de frango refrigeradas é de 75,8% e este nível está intimamente relacionado às medidas de biossegurança adotadas pelas granjas (EFSA, 2012).

Os elevados índices de contaminação revelados indicam um potencial risco à saúde pública uma vez que o consumo de carne de frango contaminada é a principal via para a ocorrência de campilobacteriose em humanos (KOVALENKO et al., 2013).

Pontos críticos e fatores de risco na cadeia de produção de frangos

Dados epidemiológicos revelam que a maioria dos casos de infecção humana causada por *Campylobacter* spp. tem como fonte comum o consumo de produtos de origem avícola (MIWA et al., 2003; TAKAHASHI et al., 2006; GHAFIR et al., 2007; PEYRAT et al., 2008a) e que bactérias desse gênero comumente estão presentes em abatedouros avícolas (KLEIN et al., 2007; SON et al., 2007).

Conhecer os pontos críticos e os possíveis fatores de risco, que resultam na contaminação das carcaças de frango por *Campylobacter* spp. durante seu processamento, conduzem à obtenção de informações epidemiológicas que possibilitam o desenvolvimento de estratégias de intervenção e gerenciamento de risco (TAKAHASHI et al., 2006).

Quando se busca conhecer os fatores de risco associados à contaminação de carcaças de frango e seus cortes durante o processamento, é de fundamental importância que se entenda a vinculação com as aves vivas que possuem a bactéria na trato gastrointestinal porém assintomáticas (ROSENQUIST et al., 2006; KUDIRKIENE et al., 2011).

Estudiosos apontam a sazonalidade como fator de interferência direta no grau de contaminação dos frangos destinados ao abate (KOVALENKO et al., 2013). Na Alemanha, a taxa de prevalência em estações como verão e outono chegam a 100%, contrastando com os índices das estações mais frias como o inverno, onde a taxa de rebanhos com baixas ou nenhuma prevalência é bastante real (REICH et al., 2008).

Ainda sobre a influência da sazonalidade, um estudo desenvolvido na França estimou que taxas máximas de prevalência de *Campylobacter* spp. poderiam ser encontradas, caso o estudo fosse realizado nas estações de verão e primavera, períodos mais quentes do ano nesse país (MELHER et al., 2011).

Para HUE et al., (2011) a influência direta dos períodos quentes do ano no aumento da taxa de prevalência de *Campylobacter* spp se deve pelo fato desses períodos exigirem um aumento da taxa de ventilação dos frangos o que aumenta o contato das aves com o ar livre, e ainda por existir uma quantidade maior de moscas no ambiente de criação, que podem atuar como transportador mecânico do agente de uma ave para outra.

Segundo alguns pesquisadores, o sistema de criação e a idade das aves ao abate são fatores que interferem diretamente no grau de contaminação intestinal pelo microrganismo nas aves vivas. Aves com idade mais avançada e que foram criadas extensivamente estiveram por maior período de tempo expostas a fontes ambientais como solo, insetos, animais selvagens e animais domésticos (MALHER et al., 2010; HABIB et al., 2012).

Um dos principais fatores de risco em áreas de abate de frangos é a contaminação cruzada, que pode vir a ocorrer em diversas etapas do processamento, sendo as principais a recepção, escaldagem, depenagem e evisceração (GHAFIR et al., 2007; PEYRAT et al., 2008a;

ELLERBROEK et al., 2010; HUE et al., 2011; MALHER et al., 2011; KOVALENKO et al., 2013).

Em condições normais, os microrganismos de modo geral não resistem à exposição ao calor e radiação, porém quando se relaciona a interação que ocorre entre *Campylobacter* spp e frango/carcaças a descontaminação pode ser dificultada, uma vez que esses patógenos podem estar “presos ou ligados” à pele da ave (GHAFIR et al., 2007).

A operação de evisceração é um ponto crítico das operações de abate, pois a possibilidade de ocorrer contaminação da carcaça, mediante à ruptura de vísceras é grande (ROSENQUISTE et al., 2006; KLEIN et al., 2007; PEYRAT et al., 2008a; KUDIRKIENE et al., 2011). De maneira geral, muitas ações para otimizar o processamento, principalmente a etapa de evisceração, são tomadas rotineiramente, porém é difícil impedir a contaminação de carcaças, principalmente por *Campylobacter jejuni*, oriunda de seu conteúdo intestinal (MIWA et al., 2003).

Um fator que dificulta a otimização da etapa de evisceração, que diminuiria a probabilidade de contaminação de carcaças, é a falta de padronização no tamanho dos animais pertencentes a um mesmo lote, pois o equipamento não se adapta a essa variação o que leva a um aumento na ocorrência de ruptura de vísceras (ROSENQUIST et al., 2006; HUE et al., 2010).

Para HUE et al., (2010) a temperatura no ambiente de evisceração é um fator que interfere diretamente na contaminação das carcaças durante tal procedimento. Segundo os autores, em locais onde a temperatura ambiente é maior que 15°C, a contaminação das carcaças é até 12% maior quando comparadas a menores temperaturas. Vale ressaltar, que grande parte das indústrias processadoras não possuem qualquer tipo de refrigeração durante a etapa de evisceração.

Outro ponto crítico que deve ser mencionado é a contaminação cruzada durante o transporte, via caixas transportadoras. As caixas entram em contato direto com as excretas dos animais, que em muitos casos já saem das granjas e/ou criadouros positivos para *Campylobacter* spp. O fator agravante, é que normalmente mesmo as caixas sendo higienizadas entre um transporte e outro, muitas vezes apresentam matéria orgânica de aves transportada (MIWA et al., 2003; PEYRAT et al., 2008b; ELLERBROEK et al., 2010; HUE et al., 2010).

Durante sua pesquisa TAKAHASHI et al (2006), que também avaliaram contaminação via caixas transportadoras, afirmaram que o empilhamento e o tempo de espera em áreas de descarregamento favorecem a ocorrência de maior contato e disseminação.

Alguns pesquisadores afirmar que a contaminação cruzada de aves durante o transporte ocorra com grande frequência e de significativa gravidade. (PEYRAT et al., 2008a).

Para o tanque de escalda é fundamental que a troca de água e higienização dos tanques ocorra com frequência correta. Mesmo com a troca de água ideal, o processo de higienização observado por PEYRAT et al., (2008a) mostrou-se ineficaz, uma vez que amostras de água revelaram resíduos de matéria orgânica, como pó e penas.

Segundo REICH et al., (2008) e KUDIRKIENE et al., (2011) aliado às superfícies de diversos equipamentos, a água do tanque de escalda é uma das principais vias de contaminação da carcaça por *Campylobacter* spp.

ELLERBROEK et al., (2010) e OSIRIPHUN et al., (2012) demonstraram que o processo de escalda é sugerido como um ponto crítico de controle (PCC), uma vez que por métodos científicos foi comprovado que esta etapa é de potencial risco para contaminação cruzada entre carcaças.

MIWA et al., (2003) comprovaram sua afirmação de contaminação cruzada entre rebanhos, ao desenvolver estudo que avaliou cinco lotes de frangos (A,B,C,D e E), onde apenas um (C) foi detectado como positivo para *C.jejuni* e em sua totalidade os isolados apresentaram a mesma sequência genética. As amostras das aves pertencentes aos lotes A e B, abatidos inicialmente, apresentaram resultados negativos, a partir do abate do rebanho C, todas as demais aves, mesmo as dos lotes anteriormente negativos (D e E), passaram a ter positividade para *C.jejuni* com o mesmo genótipo detectado anteriormente apenas no rebanho C. Também foram isolados microrganismos nos equipamentos de depenação e evisceração.

Experimento semelhante ao descrito anteriormente, foi desenvolvido por TAKAHASHI et al., (2006) no Japão, e mais uma vez foi confirmada a contaminação cruzada entre rebanhos de diferentes taxas de prevalência, principalmente após a fase de depenação, deixando claro dessa maneira que a escala de abate ou logística de abate de rebanhos de diferentes taxas de prevalência é um fator de risco em potencial.

A operação de depenação influi muito nos índices de contaminação durante o processo de produção, uma vez que pesquisadores afirmam que diante da aplicação da pressão exercida pelas projeções de borracha na carcaça, principalmente na região da cloaca, existe a possibilidade de ocorrer a expulsão de fezes que conseqüentemente contaminariam a carcaça (MIWA et al., 2003).

Segundo TAKAHASHI et al., (2006) assim como a etapa de evisceração, a depenação deve ser considerada um PCC, uma vez que segundo o autor, este ponto é um dos principais que possibilitam a contaminação cruzada entre rebanhos e a conseqüente disseminação do agente microbiano estudado.

A criticidade da operação de depenação é reafirmada quando em estudo, foi observado que após a operação de escalda os níveis de contagem de *Campylobacter* spp. caíram acentuadamente em comparação aos níveis iniciais de contaminação, porém, posterior à operação de depenação foi realizada nova amostragem que resultou em recontaminação das carcaças, provavelmente resultante de contaminação cruzada (SON et al., 2007).

Um estudo realizado no Reino Unido propôs avaliar, entre as demais variáveis, a presença de *Campylobacter* spp. no ar de áreas de processamento. A amostragem do ar explicitou que a partir da sangria, depenação e evisceração há presença da bactéria no ar (ALLEN et al., 2007).

Após o apresentado, fica claro que se durante o processamento a carne de frango não segue padrões rígidos operacionais e de higiene, a exposição do consumidor a *Campylobacter* spp é inevitável, principalmente se durante o preparo dos alimentos, ocorrer contaminação cruzada entre o alimento cru e já preparado, ou se a cocção do alimento não for adequada (ROSENQUIST et al., 2006).

Diante de tais descrições é possível afirmar a necessidade de adoção de medidas fundamentadas em programas de autocontrole e gestão da qualidade nas indústrias processadoras que poderiam controlar os níveis de contaminação por *Campylobacter* spp (HABIB et al., 2012).

Processos de higienização e contaminação de carcaças por *Campylobacter* spp. e mecanismos de evasão

Define-se como higienização a aplicação de ação química, mecânica ou térmica, por determinado período de tempo, objetivando a remoção de sujidades. O processo de higienização é constituído de duas etapas distintas, a etapa de limpeza, que é a etapa onde as sujidades de determinada superfície serão retiradas e a etapa de sanitização, onde por meio de agentes sanitizantes os microrganismos das superfícies limpas, serão reduzidos para níveis aceitáveis (SILVA, 2006).

Quando a etapa de limpeza é bem executada, a redução de contaminantes na superfície é bastante significativa, porém não garante segurança microbiológica, uma vez que os microrganismos podem ter sido deslocados de um local para outro. Algumas bactérias, incluindo patogênicas, são capazes em determinadas condições se adaptarem as condições rigorosas por meio de mecanismos de evasão (BAPTISTA, 2003).

Um dos fatores preponderantes que permitem que microrganismos como *Campylobacter* spp. desenvolvam mecanismos de evasão é a multiplicidade genotípica, dessa maneira, esses podem variar sua capacidade de resistir a condições adversas impostas durante o processamento, como altas temperaturas durante a escaldagem e/ou baixas temperaturas durante o processo de resfriamento (TAKAHASHI et al., 2006; KLEIN et al., 2007).

Na indústria processadora quando a etapa de limpeza não é executada de maneira eficaz, possivelmente microrganismos serão isolados com facilidade, como é o caso das caixas transportadoras que mesmo sendo higienizadas e desinfetadas entre cada utilização, mantêm resquícios de matéria orgânica em sua superfície e têm frequentemente *Campylobacter* spp. isolada de esfregaços de superfície de chão de gaiolas (TAKAHASHI et al., 2006; PEYRAT et al., 2008a).

Áreas internas e externas de abatedouros, com condições ambientais adversas, impõem a seleção de microrganismos que criam mecanismos de evasão aos procedimentos de higienização, dessa maneira permanecem ativos tendo a capacidade de contaminar as carcaças que serão processadas posteriormente (PEYRAT et al., 2008b; KUDIRKIENE et al., 2011).

Hipóteses sobre o uso inadequado dos métodos de desinfecção química sugerem que existe pressão seletiva, o que contribui para a ocorrência cada vez maior de microrganismos resistentes aos desinfetantes. Para que um microrganismo seja resistente há dependência da expressão de genes de resposta ao *stress*, o que permite avaliar que estirpes de *Campylobacter* spp isolados após procedimento de limpeza, possuam genótipo específico (PEYRAT et al., 2008a).

Ainda de acordo com PEYRAT et al., (2008a), após estudo que levava em consideração a prevalência de *Campylobacter* spp. em superfícies de abatedouros de frangos franceses, antes e após a higienização, obteve-se o seguinte resultado: Antes dos procedimentos de higienização o microrganismo foi isolado em 80% das amostras de superfície e após higienização e ação dos desinfetantes, 13% das amostras ainda resultaram como positivas para o agente.

PEYRAT et al., (2008b) observaram que após os procedimentos de higienização, quase todas as cepas que foram isoladas eram provenientes de amostras da superfície da dependência e da máquina de evisceração, pontos do processo que tem a maior probabilidade de contato direto com a ingestão dos animais.

No mesmo estudo observou-se ainda que dos nove genótipos distintos foram isolados anteriormente aos procedimentos de higienização, apenas três desses genótipos foram isolados após tais procedimentos, o que reforça o fato da necessidade do microrganismo possuir gene específico de resposta ao *stress*, que o permita se evadir dos procedimentos de desinfecção (PEYRAT et al., 2008b).

Além da multiplicidade genotípica de *Campylobacter* spp., outro fator que pode desencadear resistência à desinfecção é a ineficiência dos processos de limpeza em si, como os que foram notados por KUDIRKIENE et al., (2011), onde após procedimentos de higienização era possível detectar visualmente a presença de matéria orgânica em superfícies da depenadeira e tanque de escalda o que também facilitaria a formação de biofilmes e conseqüente contaminação cruzada entre carcaças.

A resistência de *Campylobacter* spp aos desinfetantes não pode ser considerada como padrão para todos os abatedouros de frangos. No Japão, MIWA et al., (2003) reportaram eficiência dos processos de higienização.

Um mecanismo de evasão relacionado a *Campylobacter* spp e descrito em diversos estudos é a formação de biofilmes. O biofilme é formado, quando as bactérias se aderem com a superfície por meio de filamentos, o que dificulta sua retirada durante os procedimentos normais de limpeza, sendo mil vezes mais resistentes do que bactérias que se encontram livres nas superfícies (BAPTISTA, 2003; KUDIRKIENE et al., 2011).

Segundo pesquisa, nos casos de avaliação de resistência de bactérias frente a desinfetantes, a investigação de formação de biofilmes deve ser incluída no escopo do estudo, uma vez que diante de sua formação bactérias como *Campylobacter* spp, podem sobreviver as condições adversas (PEYRAT et al., 2008a).

A maioria das estirpes de *Campylobacter jejuni* são sensíveis a compostos de amônio quaternário e a compostos de cloro, que são as bases de desinfetantes mais comumente utilizados em abatedouros avícolas. No entanto uma vez que essas estirpes desenvolvem a capacidade de se protegerem por meio de atividades biocidas, como a formação de biofilmes, podem se manter ativas mesmo após serem expostas a tais bases sanitizantes (KUDIRKIENE et al., 2011).

Estudos apontam que procedimentos de higienização ineficientes facilitam a formação de biofilmes em superfícies de equipamentos, permite o repasse à superfície da pele das carcaças, principalmente após passagem pelas etapas de escaldagem e depenagem. Uma vez aderido à superfície da pele, a retirada do biofilme durante as etapas posteriores de processamento é bastante dificultada (TAKAHASHI et al., 2006; ELLERBROEK et al., 2010).

Diante de todos os dados apresentados, percebe-se que vários pontos da cadeia de produção avícola apresentam fatores de risco que aumentam a possibilidade de contaminação da carne e/ou carcaça de frango durante seu processamento. Dessa maneira as medidas de contenção podem ser tomadas em diversos pontos, não se limitando apenas ao produto final.

Medidas de contenção à contaminação por *Campylobacter* spp. na cadeia de produção avícola

Todas as etapas da cadeia de produção avícola são passíveis de medidas de contenção que evitem à contaminação por *Campylobacter* spp.

Segundo GHAFIR et al., (2007), recomenda-se que as medidas de contenção priorizem o ambiente de criação das aves, classificado como fonte primária, sobretudo medidas de biossegurança (REICH et al., 2008; ELLERBROEK et al., 2010).

Pesquisadores estimaram que a cada 2 log de redução de *Campylobacter* spp. nas excretas das aves no ambiente de exploração, a possibilidade de redução de campilobacteriose humana é de até 30 vezes (HUE et al., 2011).

Uma medida eficiente de contenção à contaminação por *Campylobacter* spp. em áreas de abate, que se aplica a todas indústrias de alimentos, é a execução correta de todas as etapas operacionais, seguindo à risca os padrões operacionais pré-determinados (GHAFIR et al., 2007).

Para que os métodos de contenção de contaminação, na planta processadora tenham real efetividade, é preciso determinar quais as operações que contribuem para o aumento da contaminação e quais contribuem para a diminuição da contaminação. Tal conhecimento possibilita a elaboração de plano de ação, com maior probabilidade de estar atuando na causa do problema e conseqüentemente com maior aplicabilidade (ROSENQUIST et al., 2006; HUE et al., 2010).

Para alguns pesquisadores, mesmo sendo uma operação de risco quando se trata de contaminação cruzada, a operação de escaldagem, sendo bem executada (50°C a 53°C), garante redução significativa das concentrações iniciais de *Campylobacter* spp. na superfície da pele das carcaças (SON et al., 2007; KUDIRKIENE et al., 2011).

Em estudo que avaliava a prevalência de *Campylobacter* spp. em carcaças durante seu processamento, REICH et al., (2008) observaram que após o processo de escaldagem, mesmo a água se encontrando a uma temperatura média de 53°C, a prevalência do microrganismo na superfície de carcaça ainda foi considerada elevada, sem reduções significativas das concentrações iniciais, estando assim em desacordo com a observação anterior realizada por SON et al., (2007) e KUDIRKIENE et al., (2011).

Diante da conhecida criticidade desta operação, OSIRIPHUN et al., (2012) se propuseram a desenvolver novo modelo e/ou parâmetro de temperaturas de escaldagem de frangos que permitissem redução efetiva de *Campylobacter* spp. na superfície de carcaças. O pesquisador e seus colaboradores obtiveram bons resultados quando a temperatura de água de escalda estava entre 54,1°C a 60°C, onde a maior queda da concentração dos microrganismos se deu entre as temperaturas de 58°C - 60°C. Vale ressaltar que para não prejudicar a qualidade de carcaça o tempo da duração da operação foi reduzido.

Sabe-se que a evisceração é uma das operações de maior criticidade durante o processamento e que a possibilidade de contaminação por ingesta é grande. Dessa maneira a diminuição da ruptura de vísceras ou um procedimento de lavagem eficiente em casos de contaminação visível tende a diminuir a contaminação de carcaças (ROSENQUIST et al., 2006).

Procedimentos sistemáticos de lavagem de carcaças podem ser bastante úteis na redução de contaminação de superfícies de carcaças, porém, a contaminação posterior não está isenta, uma vez que ela pode ocorrer até mesmo no ambiente de refrigeração em câmaras (HUE et al., 2010).

De acordo com estudos desenvolvidos, as operações de pré *chiller* e *chiller* mostraram-se bastante úteis na redução da concentração de *Campylobacter* spp. na superfície de carcaças ao final da linha de processamento e

ainda que o congelamento se mostrou mais eficaz na redução da concentração de microrganismos na superfície do produto final quando comparado aos produtos resfriados. Sendo assim seria prudente que plantéis pré-determinados como positivos fossem, preferivelmente, destinados à produção de congelados (ROSENQUIST et al., 2006; TAKAHASHI et al., 2006; REICH et al., 2008; ELLERBROEK et al., 2010; KUDIRKIENE et al., 2011; MALHER et al., 2011).

No processamento de aves domésticas, uma medida que se mostra bastante eficiente para o controle de *Salmonella sp.*, é a logística de abate mediante o conhecimento das taxas de prevalência do rebanho, que se bem aplicada pode gerar resultados também satisfatórios para *Campylobacter spp.* (GHAFIR et al., 2007; HUE et al., 2010; MALHER et al., 2011).

De acordo com MALHER et al., (2011) após análise de todas as etapas da cadeia produtiva avícola, o melhor método de contenção de contaminação de carcaças durante o processamento e com maior custo-benefício, seria a redução ao máximo a fulga de material fecal durante as etapas de processamento.

Todos os métodos de contenção de contaminação de carcaça no ambiente de plantas processadoras são de grande importância, porém, muitos são limitados pela sua praticidade, legalidade ou aceitabilidade pelo mercado consumidor, que por exemplo, em sua grande maioria preferem produtos resfriados a congelados (HUE et al., 2010).

Indústrias processadoras que possuem programas de auto-controle como o HACCP, implantados e implementados, assim como as indústrias norte-americanas, tendem a reduzir a contaminação por *Campylobacter spp.* nos seus produtos finais, graças a eficiência das ações preconizadas pelo programa (HABIB et al., 2012).

Estudo realizado em abatedouros de frangos na Letônia, aponta que a falta de implantação e implementação dos programas de auto-controle nas plantas processadoras, é a principal razão pela qual os índices de contaminação por *Campylobacter spp.* são tão elevados e ressalta ainda que o modelo norte-americano é o mais eficaz e que deve ser considerado como modelo de eficiência (KOVALENKO et al., 2013).

Ações estratégicas para contenção da contaminação por *Campylobacter spp.* permeiam a adoção de medidas de melhoria da higiene nos criadouros de frango e alto nível de higiene e padronização das operações nos abatedouros (REICH et al., 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A contaminação de *Campylobacter spp.* na cadeia produtiva avícola é nitidamente um problema grave e com interferência direta no status da saúde pública. Tal observação se valida, perante análise dos índices de prevalência do microrganismos durante todo o processo produtivo, os pontos críticos de contaminação e principalmente pelos mecanismos de evasão que os microrganismos vem desenvolvendo diante dos atuais métodos de contenção à contaminação, aplicados pela indústria de alimentos.

Os dados apresentados neste estudo poderão ser usados em fases de implementação de programas de autocontrole na indústria de alimentos, principalmente na fase de avaliação de riscos, onde os gestores poderão empregar as informações em toda a cadeia produtiva avícola, como meio de prevenção e redução de contaminação de *Campylobacter spp.*

Um dos grandes desafios da cadeia de produção avícola, é aliar ações que envolvam a melhora da biosegurança e status sanitário do rebanho no ambiente de exploração com padronização e máxima higiene durante as operações de abate, tendo como objetivo principal a redução significativa de contaminação de *Campylobacter* spp. no produto final, garantindo assim a saúde plena do consumidor.

REFERÊNCIAS

ALLEN, V.M.; BULL, S.A.; CORRY, J.E.L.; DOMINGUE, G.; JORGENSEN, F.; FROST, J.A.; WHYTE, R.; GONZALEZ, A.; ELVISS, N.; HUMPREY, T.J. *Campylobacter* spp. contamination of chicken carcasses during processing in relation to flock colonization. **International Journal of Food Microbiology** , v. 113, p. 54-61, 2007.

BAPTISTA, P. **Higienização de equipamentos e instalações na indústria agro-alimentar**. Forvisão – Consultoria em formação integrada-LTDA. 1ed. 2003.

CDC - Centers for Disease Control and Prevention . **Preliminary FoodNet data on the incident of infection with pathogens transmitted commonly through food**, 2004.

ELLERBROEK, L.I.; LIENAU, J.A.; KLEIN, G. *Campylobacter* spp. in Broiler Flocks at Farm Level and the Potential for Cross-Contamination During Slaughter. **Zoonoses and Public Health**, v. 57, p. 81-88, 2010.

EFSA - European Food Safety Authority. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2010. **EFSA Journal**, v. 10, p. 2597, 2012.

EFSA - European Food Safety Authority . Panel on Biological Hazards. Scientific opinion on quantification of the risk posed by broiler meat to human campylobacteriosis in the EU. **EFSA Journal** v. 8, n. 1, p. 1437, 2010 a.

EFSA - European Food Safety Authority . **Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses in the EU**. 2010 b.

FREDIANI-WOLF, V.; STEPHAN, R. Resistance patterns of *Campylobacter* spp. strains isolated from poultry carcasses in a big Swiss poultry slaughterhouse. **International Journal of Food Microbiology** , v. 89, p. 233-240, 2003.

GHAFIR, Y.; CHINA, B.; DIERICK, K.; DE ZUTTER, L.; DAUBE, G. A seven-year survey of *Campylobacter* contamination in meat at different production stages in Belgium. **International Journal of Food Microbiology** , v. 116, p. 111-120, 2007.

HABIB, I.; BERKVEN, D.; DE ZUTTER, L.; DIERICK, K.; HUFFEL, X.V.; SPEYBROECK, N.; GEERAERD, A.H.; UYTENDAELE, M. *Campylobacter* contamination in broiler carcasses and correlation with

slaughterhouses operational hygiene inspection. **Food Microbiology**, v. 29, p. 105-112, 2012.

HUE, O.; ALLAIN, V.; LAISNEY, M.J.; BOUQUIN, S.L.; LALANDE, F.; PETETIN, I.; ROUXEL, S.; QUESNE, S.; GLOAGUEN, P.Y.; PICHEROT, M.; SANTOLINI, J.; BOUGEARD, S.; SALVAT, G.; CHEMALY, M. *Campylobacter* contamination of broiler caeca and carcasses at the slaughterhouse and correlation with Salmonella contamination. **Food Microbiology**, v. 28, p. 862-868, 2011.

HUE, O.; BOUQUIN, S.L.; LAISNEY, M.J.; ALLAIN, V.; LALANDE, F.; PETETIN, I.; ROUXEL, S.; QUESNE, S.; GLOAGUEN, P.Y.; PICHEROT, M.; SANTOLINI, J.; BOUGEARD, S.; SALVAT, G.; CHEMALY, M. Prevalence of and risk factors for *Campylobacter* spp. Contamination of broiler chicken carcasses at the slaughterhouse. **Food Microbiology**, v. 27, p. 992-999, 2010.

KOVALENKO, K.; ROASTO, M.; LIEPINS, E.; MAESSAR, M.; HORMAN, A. High occurrence of *Campylobacter* spp. in Latvian broiler chicken production. **Food Control**, v. 29, p. 188-191, 2013.

KURDIKIENE, E.; BUNEVICIENE, J.; BRONDSTED, L.; INGMER, H.; OLSEN, J.E.; MALAKAUSKAS, M. Evidence of broiler meat contamination with post-disinfection strains of *Campylobacter jejuni* from slaughterhouse. **International Journal of Food Microbiology**, v. 145, p. 116-120, 2011.

KLEIN, G.; BECKMANN, L.; VOLLMER, H.M.; BARTELT, E. Predominant strains of thermophilic *Campylobacter* spp. in a german poultry slaughterhouse. **International Journal of Food Microbiology**, v. 117, p. 324-328, 2007.

MALHER, X.; SIMON, M.; CHARNAY, V.; DESERTS, R.D.; LEHEBEL, A.; BELLOC, C. Factors associated with carcass contamination by *Campylobacter* at slaughterhouse in cecal-carrier broilers. **International Journal of Food Microbiology**, v. 150, p. 8-13, 2011.

MIWA, N.; TAKEGAHARA, Y.; TERAJ, K.; KATO, H.; TAKEUCHI, T. *Campylobacter jejuni* contamination on broiler carcasses of *C. jejuni*-negative flocks during processing in a Japanese slaughterhouse. **International Journal of Food Microbiology**, v. 84, p. 105-109, 2003.

OSIRIPHUN, S.; TUITEMWONG, P.; KOETSINCHAI, W.; TUITEMWONG, K. Model of inactivation of *Campylobacter jejuni* in poultry scalding. **Journal of Food Engineering**, v. 110, p. 38-43, 2012.

PEYRAT, M.B.; SOUMET, C.; MARIS, P.; SANDERS, P. Phenotypes and genotypes of *Campylobacter* strains isolated after cleaning and disinfection in poultry slaughterhouses. **Veterinary Microbiology**, v. 128, p. 313-326, 2008 a.

PEYRAT, M.B.; SOUMET, C.; MARIS, P.; SANDERS, P. Recovery of *Campylobacter jejuni* from surfaces of poultry slaughterhouses after cleaning and disinfection procedures: Analysis of a potential source of carcass contamination.

International Journal of Food Microbiology, v. 124, p. 188-194, 2008 b.

REICH, F.; ATANASSOVA, V.; HAUNHORST, E.; KLEIN, G. The effects of *Campylobacter* numbers in caeca on the contamination of broiler carcasses with *Campylobacter*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 127, p. 116-120, 2008.

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

SILVA, L.F. **Procedimento operacional padronizado de higienização como requisito para segurança alimentar em unidade de alimentação**. 2006. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS.

SON, I.; ENGLER, M.D.; BERRANG, M.E.; FEDORKA-GREY, P.J.; HARRISON, M.A. Prevalence of *Arcobacter* and *Campylobacter* on broiler carcasses during processing. **International Journal of Food Microbiology**, v. 113, P. 16-22, 2007.

TAKAHASHI, R.; SHAHADA, F.; CHUMA, T.; OKAMOTO, K. 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**, v. 110, p. 240-245, 2006.