

WILLIAM BORTOLI

**OCORRÊNCIA DE *Campylobacter* TERMOFÍLICOS EM
CARCAÇAS RESFRIADAS DE FRANGOS ABATIDOS NA
REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina no Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientadora: Sandra Maria Ferraz

**LAGES, SC
2016**

Bortoli, William

Ocorrência de *Campylobacter* termofílicos em carcaças resfriadas de frangos abatidos na região Oeste de Santa Catarina/ William Bortoli - Lages, 2016.

85 p.: il.; 21 cm

Orientadora: Sandra Maria Ferraz

Inclui bibliografia.

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2016.

1. Aves. 2. Campilobacteriose. 3. Contaminação cruzada 4. Zoonose 5. Infecção alimentar 6. Segurança alimentar. I. Bortoli, William. II. Ferraz, Sandra Maria. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. IV. Título

Ficha catalográfica elaborada pelo aluno.

WILLIAM BORTOLI

OCORRÊNCIA DE *Campylobacter* TERMOFÍLICOS EM CARCAÇAS RESFRIADAS DE FRANGOS ABATIDOS NA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA

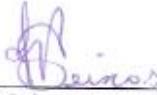
Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal na área de saúde animal.

Banca examinadora:

Orientadora:


Profa. Dra. Sandra Maria Ferraz
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV

Membro:


Prof. Dr. Felipe Nael Seixas
Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC/Lages

Membro:


Profa. Dra. Renata Assis Casagrande
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV

A quem busca e compartilha
conhecimento.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas misericórdias e bênçãos derramadas em minha vida, e por em todos os momentos iluminar o meu caminho e me dar forças para sempre seguir em frente.

Aos meus pais, Valdomiro Bortoli e Sonia Maria Zuanazzi, que são os alicerces da minha vida. Seus ensinamentos, honestidades e condutas serão sempre exemplos em minha vida.

À minha esposa Elaine da Silva Bortoli, pelo incentivo, colaboração e companheirismo. Por ser um grande exemplo pessoal, profissional e de inspiração.

À minha família e amigos por todas as orações, pelo incentivo e carinho.

Aos colegas de laboratório pela grandiosa ajuda nas colheitas e análises das amostras.

À minha orientadora Prof. Dra. Sandra Maria Ferraz, pela dedicação, contribuição e disposição em todas as etapas desse projeto.

“As virtudes não se alcançam sem esforços; os defeitos não se corrigem sem luta”.

Champagnat

RESUMO

BORTOLI, William. **Ocorrência de *Campylobacter* termofílicos em carcaças resfriadas de frangos abatidos na região oeste de Santa Catarina.** 2016. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal - Área: Saúde Animal) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós - Graduação em Ciência Animal, Lages, 2016.

Dentre os patógenos veiculados por alimentos, estão as bactérias termofílicas do gênero *Campylobacter*, importantes agentes de gastrenterite de origem alimentar, neste caso denominada de campilobacteriose. *Campylobacter* são definidos como bastonetes Gram-negativos, curvos ou espiralados, capnófilos, com movimento característico de sacarolha ou em vai e vem. Destacam-se como consideráveis fontes de transmissão de *Campylobacter* termofílicos para o homem a carne e miúdos de frango, contaminadas durante a manipulação e operações de abate mal conduzidas, e a contaminação cruzada destes com outros alimentos que serão ingeridos crus. Devido ao destaque que a região oeste de Santa Catarina possui na produção e comercialização da carne de frango, fez-se necessário verificar a ocorrência do patógeno em carcaças resfriadas de frangos abatidos nesta região, e seu comportamento frente às estações do ano. Por um período de 26 meses, a partir de janeiro de 2013, foram semanalmente coletadas amostras de carcaça de frango, após o processo de resfriamento em água, em abatedouros sob Inspeção Federal das três maiores microrregiões em número de abate de frangos da região oeste de Santa Catarina, totalizando 808 amostras. Foi realizada a pesquisa de *Campylobacter* termofílicos conforme a metodologia recomendada pela ISO 10272-1:2006. *Campylobacter* termofílicos foram isolados em 1,82% (8/440) das amostras da microrregião 1, em 4,95% (10/202) das amostras da microrregião 2 e em 13,86% (23/166) amostras da

microrregião 3, totalizando 41 amostras positivas (5,07%) do total de amostras coletadas. O índice relatado para a microrregião 3 foi estatisticamente significativo ($P<0,05$) quando comparado aos índices encontrados para as outras duas microrregiões. Embora as taxas encontradas tenham sido abaixo das esperadas quando comparadas com as já publicadas para esta região, ainda fornecem riscos aos consumidores, principalmente por meio da contaminação cruzada com alimentos que serão consumidos crús, sendo necessários controles maiores na cadeia produtiva e abate dos frangos. Com relação às estações do ano, os índices de *Campylobacter* termofílicos não foram estatisticamente significativos ($P<0,05$), porém, faz-se necessário uma avaliação por um período maior de tempo, já que houve uma tendência numericamente positiva com relação ao verão.

Palavras-chaves: Aves, campilobacteriose, contaminação cruzada, zoonose, infecção alimentar, segurança alimentar.

ABSTRACT

Among the pathogens foodborne are thermophilic bacteria of genus *Campylobacter*, gastroenteritis important agents of food-borne, in this case called campylobacteriosis. *Campylobacter* are defined as Gram-negative, curved or spiral, capnófilos with characteristic movement of corkscrew or comes and goes. They stand out as considerable thermophilic *Campylobacter* transmission sources for man meat and chicken giblets contaminated during handling and misguided slaughter operations, and cross-contamination of these with other foods that will be eaten raw. Due to the emphasis that the western region of Santa Catarina has the production and marketing of chicken, it was necessary to verify the occurrence of the pathogen in chilled carcasses of chickens slaughtered in this region, and its behavior to the seasons. For a period of 26 months, from January 2013, chicken carcass samples were weekly collected after the cooling process water in slaughterhouses under Federal Inspection of the three largest micro-regions in broiler slaughter number of the western region of Santa Catarina, totaling 808 samples. *Campylobacter* thermophiles was performed according to the methodology recommended by ISO 10272-1: 2006. Thermophilic *Campylobacter* were isolated in 1.82% (8/440) of the micro-region 1 of the samples, 4.95% (10/202) of samples of the micro-region 2 and 13.86% (23/166) samples of the micro-region 3 totaling 41 positive samples (5.07%) of the total samples collected. The index reported for the microregion 3 was statistically significant ($P < 0.05$) when compared to the ratios found for the other two microregions. Although the prevalences have solid lower than expected when compared to the already published for this region, still provide risk to consumers, mainly through cross-contamination with food that will be consumed raw state, requiring greater controls on the

production chain and slaughter of chickens. With respect to the seasons, the *Campylobacter* rates thermophilic were not statistically significant ($P < 0.05$), however, it is necessary to evaluate for a longer period of time, since there was a numerically positive trend with respect to summer.

Key words: Birds, campylobacteriosis, cross contamination, zoonosis, food poisoning, food safety.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ocorrência de <i>Campylobacter</i> termofílicos em carcaças refrigeradas de frangos abatidos em três microrregiões da região oeste de Santa Catarina, no período de janeiro do ano de 2013 a fevereiro do ano de 2015.....	54
Tabela 2 – Ocorrência de <i>Campylobacter</i> termofílicos, por estação do ano, em carcaças refrigeradas de frangos abatidos em três microrregiões da região oeste de Santa Catarina, no período de janeiro do ano de 2013 a fevereiro do ano de 2015.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APPCC	Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
ATCC	American Type Culture Collection
BPF's	Boas Práticas de Fabricação
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
EFSA	European Food Safety Authority
FAO	Food and Agriculture Organization
FDA	Food and Drug Administration
FAMASUL	Federação da Agricultura e Pecuária de Mato Grosso do Sul
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMSF	International Commission on Microbiological Specifications for Foods
ISO	International Organization for Standardization
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
mCCDA	Ágar Desoxicolato Cefoperazone Carvão modificado
MSFFG	Microbiological Safety of Food Funders Group
OIE	Office International des Epizooties
OMS	Organização Mundial da Saúde
rRNA	Ribosomal ribonucleic acid
SIF	Serviço de Inspeção Federal
UFC's	Unidades formadoras de colônia
VNC	Viável mas não Cultivável

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
Kg	Quilogramas
μm	Microlitro
$^{\circ}\text{C}$	Graus Célsius
x	Vezes
mL	Mililitro
mg	Micrograma
\pm	Mais ou Menos
pH	Potencial hidrogeniônico
β	Beta
CO ₂	Gás Carbônico
O ₂	Gás Oxigênio
N ₂	Gás Nitrogênio
Mb	Mega Pares de Bases
pb	Pares de Bases

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	29
2 REVISÃO DE LITERATURA	31
2.1 AVICULTURA BRASILEIRA	31
2.2 DOENÇAS MICROBIANAS DE ORIGEM ALIMENTAR	32
2.3 CARACTERÍSTICAS DO GÊNERO <i>Campylobacter</i> spp.	33
2.4 IMPORTÂNCIA DE <i>Campylobacter</i> spp.....	36
2.5 <i>Campylobacter</i> spp. EM ANIMAIS.....	37
2.6 CONTAMINAÇÃO DA CARNE DE FRANGO POR <i>Campylobacter</i> TERMOFÍLICOS	37
2.7 INFECÇÃO HUMANA POR <i>Campylobacter</i> spp.....	39
2.8 PATOGENIA	42
3 ARTIGO.....	44
3.1 INTRODUÇÃO	47
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	49
3.2.1 Amostragem.....	49
3.2.2 Pesquisa de <i>Campylobacter</i> termofílicos.....	50
3.2.2.1 Enriquecimento Primário	50
3.2.2.2 Enriquecimento Secundário	51
3.2.2.3 Isolamento e Seleção	51
3.2.2.5 Análise dos dados.....	52
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
3.4 CONCLUSÃO	59
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 70

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior exportador, o segundo maior consumidor e o terceiro maior produtor de carne de frango do mundo, com destaque para a região sul que é a maior região brasileira produtora e exportadora de carne de frango. Santa Catarina ocupa o segundo lugar no *ranking* brasileiro da produção e exportação deste alimento, ficando entre os estados do Paraná e Rio Grande do Sul, que ocupam, respectivamente, a primeira e terceira posição (FAMASUL, 2014; IBGE, 2014a, 2014b, 2014c, 2014d).

Esse mercado próspero só tende a se manter ou a aumentar se forem minimizados ou excluídos os riscos que o produto pode apresentar aos consumidores, entre eles as doenças de origem alimentar causadas por microrganismos, que continuam sendo um grande e crescente problema de saúde pública, consumindo uma quantidade substancial de recursos com cuidados de saúde e causando considerável mortalidade e morbidade no mundo todo (MENDONÇA, 2003).

A mais importante ferramenta que objetiva manter a inocuidade dos alimentos são as Boas Práticas de Fabricação (BPF's), que intencionam garantir a qualidade sanitária e a conformidade de todos os produtos alimentícios com as normas técnicas. Esta ferramenta, se devidamente seguida, reduz consideravelmente o número de casos de doenças transmitidas pelos alimentos ao combater os microrganismos que as provocam (BRASIL, 2002; FAO/WHO, 2007). Como exemplos destes microrganismos tem-se *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. e *Campylobacter* termofílicos, os maiores causadores de doenças gastrointestinais de origem alimentar no ser humano (KEMP et al., 2001).

As bactérias do gênero *Campylobacter*, compõem a microbiota intestinal de animais e disseminam-se pelo meio

ambiente e contaminam a água, as pastagens e as culturas vegetais, causando doenças no homem e nos animais domésticos (HUNT et al., 2001).

Essas bactérias são comensais do trato gastrointestinal de uma série de animais, mas as aves, especialmente o frango, são consideradas reservatórios primários de *C. jejuni* (FORSYTHE, 2002; PARK, 2002) que por meio de manipulação e operações de abate mal conduzidas e sem a observação de práticas higiênicas, contaminam a carcaça, as vísceras e o ambiente (TORTORA, 2005), sendo este apontado como a rota mais comum de transmissão de *Campylobacter* spp. para as aves (MEAD, 2004).

Geralmente, o frango infectado por *Campylobacter* termofílicos não apresenta sinais clínicos de doença, e isto representa um problema higiênico-sanitário importante na linha de produção, principalmente devido ao fato de que podem ser encontradas até 10^9 UFC's de *Campylobacter* por grama de fezes no trato intestinal destas aves (SHOENI; DOYLE, 1992; PARK, 2002) e que apenas 500 células são suficientes para causar infecção nos seres humanos (MAZIERO; OLIVEIRA, 2010).

Devido à Legislação Brasileira em vigor não estabelecer padrões microbiológicos para *Campylobacter* em alimentos, os casos de campilobacteriose são subdiagnosticados e subnotificados dificultando o acesso a dados epidemiológicos. Estes fatos são problemáticos, atentando que *Campylobacter* termofílico é um microrganismo capaz de causar infecções mesmo quando presente em pequenas quantidades, tornando-se uma ameaça para a saúde pública.

Avaliando a importância do Brasil na produção, exportação e consumo da carne de frango, é primordial controlar o que está sendo consumido como alimento, garantindo a segurança do consumidor, avançando na compreensão sobre patógenos veiculados por alimentos e em

tecnologias para controle de produtos/processos direcionados para a inocuidade dos mesmos (MENDONÇA, 2003).

Considerando o destaque mundial do estado de Santa Catarina na produção e exportação de carne de frango, e que a região oeste atende a maior participação deste estado, este trabalho tem por princípio abordar a ocorrência de *Campylobacter* termofílicos em carcaças refrigeradas de frangos abatidos na região oeste de Santa Catarina, como uma importante ferramenta para conhecimento da ocorrência e distribuição do microrganismo, e seu comportamento frente às estações do ano, nesta região, a fim de destacar a importância de implementação de medidas de controle.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 AVICULTURA BRASILEIRA

No Brasil, a avicultura possui presença maciça nos estados do sul e sudeste, sendo os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, respectivamente, o primeiro, segundo e terceiro maiores produtores de carne de frango do país. Este setor emprega mais de 3,6 milhões de pessoas, e é representada por dezenas de milhares de produtores integrados, centenas de empresas beneficiadoras e dezenas de empresas exportadoras, respondendo por quase 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (IBGE 2014d; MAPA, 2014a; ABPA, 2015).

Desde 2004, o Brasil mantém a posição de maior exportador mundial de carne de frango, e a partir de 2011 o país tem obtido a colocação de terceiro maior produtor mundial deste alimento, perdendo somente para os Estados Unidos e a China. O mercado interno brasileiro detém 70% da carne de frango produzida no país, e cerca de 40% da carne exportada

no mundo tem origem no Brasil, sendo que Santa Catarina é o estado que mais exporta depois do estado do Paraná. Este fato comprova que a força dessa indústria para o país é muito grande. Prova disso é o consumo *per capita* de carne de aves no Brasil de aproximadamente 42 quilos em 2014 (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2014; MAPA, 2014a; ABPA, 2015).

Atualmente, a carne de frango nacional chega a mais de 150 países, como por exemplo, Arábia Saudita, União Europeia, Japão, Hong Kong, Emirados Árabes Unidos e China, os maiores compradores deste alimento. A principal região de destino é o Oriente Médio, que em 2013 encomendou quase 1,5 milhões de toneladas de carne de frango (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2014).

As projeções de carne de frango para o Brasil 2013/2014 a 2023/2024, mostram que a produção, o consumo e a exportação deste setor deverão crescer, respectivamente, 3,1%, 2,9% e 3,8%, anualmente (MAPA, 2014b). As expectativas são de que em 2018/2019 as exportações de carne de frango do Brasil deverão representar 90% do comércio mundial, mantendo o país na posição de primeiro exportador mundial de carne de frango (MAPA, 2014a).

2.2 DOENÇAS MICROBIANAS DE ORIGEM ALIMENTAR

Nos países em desenvolvimento, as doenças microbianas de origem alimentar dizem cerca de 1,8 milhões de pessoas por ano, principalmente crianças (VEIGA et al., 2009). Nos desenvolvidos, estima-se que cerca de 30% da população sofra deste tipo de doença, anualmente (VEIGA et al., 2009; NEWELL et al., 2010).

Estas doenças, em sua maioria evitáveis, geralmente são de natureza infeciosa ou tóxica, provocadas pela ingestão de alimentos ou água contaminadas por microrganismos que os

utilizam como reservatórios ou veículos (BALBANI; BUTUGAN, 2001; CRUMP et al., 2002; FORSYTHE, 2002; SANSANA et al., 2008; VEIGA et al., 2009; NEWELL et al., 2010). O quanto a doença acometerá o indivíduo, dependerá, entre outros fatores, do inóculo, do hospedeiro e espécie do microrganismo transmitido (TAUXE, 2002; EFSA, 2011; OSTERHOLM, 2011).

Os microrganismos que representam as maiores ameaças nas indústrias de alimentos como causas potenciais de doenças gastrointestinais de origem alimentar para o ser humano são *Campylobacter* spp, *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. (KEMP et al., 2001). Estes e outros patógenos são cada vez mais estudados para serem melhor compreendidos e controlados por meio de tecnologias que procuram manter a inocuidade dos alimentos (MENDONÇA, 2003).

2.3 CARACTERÍSTICAS DO GÊNERO *Campylobacter* spp.

O gênero *Campylobacter* pertence à família *Campylobacteriaceae*, e é composto por bactérias Gram-negativas pequenas (0,2 a 0,5 µm de largura e 0,5 a 5 µm de comprimento) em forma de bastonetes curvos ou espiralados. Não formam esporos (NACHAMKIN, 2001) são móveis, possuem flagelos monotríquios que podem medir até três vezes o comprimento da célula, provocando movimento característico de saca-rolha ou vaivém. Quando fixados em lâmina, a morfologia visualizada é de asa de gaivota (HUNT, 1992; STERN et al., 1992; HOLT et al., 1994; SILVA, et al.; 1997; TORTORA, 2005), porém, quando estressadas, podem mudar sua morfologia para formas cocóides, entrando num estado viável mas não cultivável (VNC), não crescendo em meios seletivos de isolamento, mas passíveis de serem transmitidas e causarem infecção (CORY et al., 1995;

ALTEKRUSE, et al., 1999; FORSYTHE, 2002; LEE, NEWELL, 2006), podendo então os alimentos serem liberados para o consumo com as células do patógeno (FORSYTHE, 2002).

As bactérias que constituem o gênero são microaerófilas, se multiplicam em concentrações reduzidas de oxigênio (5 a 10%, sendo a concentração ideal de 5 %), elevadas concentrações de dióxido de carbono (5 a 10%, sendo a concentração ideal 10%) e altas concentrações de nitrogênio (ideal 85%), mas existem espécies que tem capacidade de crescer em anaerobiose (VARNAM; EVANS, 1991).

São oxidase positiva (KONEMAM, 2001), utilizam aminoácidos como fonte de energia (HOLT et al., 2000) e podem ser catalase positiva e negativa (STERN et al., 2001). As cepas mais frequentemente associadas com doenças humanas pertencem às espécies catalase positivas *C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari*, *C. fetus*, *C. hyoilealis*, *C. cinaedi* e *C. fennelliae* (HUNT, 1992; STERN et al., 1992; VARNAM; EVANS, 1996; SILVA, et al., 1997; TORTORA, 2005).

As bactérias do gênero *Campylobacter* são sensíveis ao sal, ao pH ácido (menor que 4.9) e à desidratação (FRANCO, 2002). Crescem em uma faixa de temperatura de 25°C a 43°C (SILVA et al., 1997) e podem sobreviver de 2 a 4 semanas no ambiente úmido a 4°C, ou de 2 a 4 meses a 20°C, enquanto que na temperatura ambiente, o tempo de sobrevivência é limitado a apenas alguns dias (BLASER et al., 1980).

Entre os métodos para controlar a incidência de *Campylobacter* os principais ainda são a temperatura e a atmosfera modificadas, pois apesar destes fatores nem sempre inibirem a contaminação da carne, podem diminuir drasticamente seu número e impedir a multiplicação dos mesmos. Vários estudos demonstraram que *Campylobacter*, apesar de ser extremamente sensível a refrigeração e ao congelamento, ainda são capazes de sobreviver em carnes de

aves refrigeradas e congeladas mesmo após longos períodos de exposição a estas variáveis, o que torna este tipo de alimento uma fonte de contaminação potencial, considerando que a dose infecciosa também é baixa (500 células) (SILVA et al., 1997; LEE et al., 1998; SOLOW et al., 2003; YAN et al., 2005).

Segundo Lee et al. (1998), que em sua pesquisa contaminou propositalmente 15 peles de frango com *C. jejuni*, e as estocou a temperaturas de -70°C e -20°C, em diferentes condições de atmosfera modificada (microaerofilia, nitrogênio, vácuo e atmosfera normal), o número de células viáveis de *Campylobacter* diminui com o tempo nestas variáveis. Entre as duas temperaturas testadas a que mais permitiu a sobrevivência das células foi a de -70°C. As embalagens a vácuo e também de dióxido de carbono pareceram ser vantajosas por não terem apresentado nenhuma célula viável detectável de *Campylobacter* após 14 e 21 dias de estocagem a -20°C, apesar de que o produto em atmosfera modificada manteve a sobrevivência de *C. jejuni*, por pelo menos 14 dias. De frangos sem pele, contaminados com *C. jejuni* e estocados a -20°C, o microrganismo não foi recuperado, acredita-se que seja pelo fato de a pele prover um micro-ambiente apropriado entre as dobras e folículos pilosos que o protege, fornecendo a ele suprimento de proteínas e, possivelmente, também ácidos graxos e óleos que inibem a formação de cristais de gelo.

Com relação ao número de espécies dentro do gênero *Campylobacter*, há muitas contradições. Em 1989 o gênero *Campylobacter* possuía 17 nomes oficialmente reconhecidos pelo Comitê Internacional de Bacteriologia Sistemática. (STERN et al., 2001), mas a afirmativa mais repetida que se tem é que este gênero comprehende 18 espécies, apesar de dados mais recentes apontarem para o gênero, 26 espécies e 11 subespécies (EUZEBY, 2008) e mencionar dois biovares (HUMPHREY; O'BRIEN; MADSEN, 2007).

2.4 IMPORTÂNCIA DE *Campylobacter* spp.

Espécies de *Campylobacter* estão relacionadas com enfermidades nos animais e, em especial as espécies de *Campylobacter* termo e microaerófilos, nos seres humanos. Este microrganismo pode até ser mais isolado que salmonelas em doentes que apresentam gastrite, como é evidente em alguns países (WALDROUP, 1996).

As patogênicas ao homem apresentam temperatura ótima de crescimento na faixa de 42°C – 43°C (termotolerantes) mas não crescem abaixo de 30°C e nem são termorresistentes, pois são facilmente destruídas pela pasteurização (SILVA et al., 1997).

Existem 4 espécies de *Campylobacter* termofílicos: *C. coli*, *C. jejuni*, *C. laridis* (*C. lari*) e *C. upsaliensis* (ICMSF, 1996; VARNAM; EVANS, 1996). Destas, *C. jejuni* é a espécie responsável pela maioria dos casos de campilobacteriose nos últimos anos. *C. coli*, de maneira geral, é responsável por apenas 3 a 5% dos casos (AQUINO E FRANCO, 1995; WALDROUP, 1996).

Uma das características que tornam o microrganismo importante para a saúde pública está no fato de que as aves, mesmo assintomáticas, excretam de 10^4 a 10^8 células de *Campylobacter* por grama de fezes, e 30% a 100% das aves carreiam este microrganismo (SHOENI; DOYLE, 1992). No processo de abate, esta contaminação não é eliminada a níveis seguros, resultando em produtos finais contaminados (OOSTEROM, 1983).

A competição com a microbiota própria (autóctone) e com microrganismos úteis, tecnologicamente desejáveis, introduzidos intencionalmente nos alimentos, como bactérias lácticas e leveduras, é considerada como um fator capaz de limitar o crescimento do *C. jejuni* pela produção de bacteriocinas por aqueles microrganismos (FRANCO, 1995).

2.5 *Campylobacter* spp. EM ANIMAIS

A colonização dos frangos por *Campylobacter* termofílicos está relacionada com a idade, mas quando infectados, são frequentemente colonizados por *C. jejuni* (65 a 95%), numa porcentagem menor por *C. coli* e raramente por outras estirpes de *Campylobacter* spp. Até as duas semanas de idade a maioria dos frangos são negativos para este microrganismo, mas uma vez colonizados por ele, a transmissão por coprofagia é extremamente rápida podendo atingir 100% do lote num período de 72 horas. (OIE, 2008).

Os bovinos, suínos e ovinos, principalmente os jovens, são também frequentemente colonizados por *Campylobacter* termofílicos. Quando mais velhos, os microrganismos são ocasionalmente detectados nas fezes, possivelmente devido aos baixos níveis de colonização ou à excreção intermitente. Os bovinos e ovinos são primariamente colonizados por *C. jejuni*, *C. coli*, *C. hyoilestinalis* e *C. fetus*, e os suínos por *C. coli* (OIE, 2008).

Atualmente há evidência epidemiológica da possibilidade dos animais de companhia, em particular os cães, poder ser uma fonte de *Campylobacter* spp. que origina doença em humanos, no entanto, ainda não são perceptíveis os fatores de risco associados à transmissão (MSFGG, 2008).

2.6 CONTAMINAÇÃO DA CARNE DE FRANGO POR *Campylobacter* TERMOFÍLICOS

As espécies de *Campylobacter* patogênicas ao homem são classificadas como termofílicas, pois se multiplicam em uma faixa de temperatura de no máximo 46 °C e mínima de 30 °C, e incluem: *C. jejuni*, *C. coli* e *C. lari* (HOLT et al., 2000; HUMPHREY; O'BRIEN; MADSEN, 2007). Essas bactérias

são comensais do trato gastrointestinal de uma série de animais domésticos e silvestres (bois, porcos, gatos, cães, roedores e aves), disseminam-se pelo meio ambiente e contaminam a água, as pastagens e as culturas vegetais, que são as rotas mais comuns de transmissão de *Campylobacter spp.* para as aves (HUNT et al., 2001; MEAD, 2004).

Carne e miúdos de frango são fontes potenciais de *Campylobacter spp.* para o homem e são considerados reservatórios primários de *C. jejuni*, que junto com o *C. coli*, são responsáveis por 95% dos casos de campilobacteriose em humanos (CARVALHO; COSTA, 1996; CARVALHO et al., 2002; FORSYTHE, 2002; PARK, 2002; MAZIERO; OLIVEIRA, 2010). Lévesque et al. (2013), confirmaram, por tipagem molecular, que o consumo de frango é o principal fator de risco para a infecção por *Campylobacter* em humanos e que não há diferenças significativas de contaminação por *Campylobacter* entre as áreas urbana e rural, nem entre os grupos etários.

As aves domésticas albergam *Campylobacter spp.*, em sua maioria, no intestino, mas podem também estar presentes nas penas e pele, e por meio de manipulação e operações de abate mal conduzidas e sem a observação de práticas higiênicas, contaminam a carcaça e as vísceras e toda a linha de abate provocando a contaminação cruzada na linha de processamento (ROSENQUIST, et al., 2006; ALLEN et al., 2007; REICH et. al, 2008; HUE et al., 2010;).

Berrang et al. (2000), concluíram em sua pesquisa com frangos antes da escaldagem, que a pena apresenta maior número de *Campylobacter* do que o papo, e este um número mais elevado de *Campylobacter* que a pele. O estudo encontrou também que no fluxograma de abate, antes da escaldagem, todas as amostras do papo foram positivas para *Campylobacter*, e após a sangria e depenagem das carcaças e antes do resfriamento, todas elas apresentaram positividade para *Campylobacter* termofílicos. Após os processos de escaldagem e depenagem,

Campylobacter foi recuperado em grande quantidade a partir da água de rinsagem ou suape da pele da carcaça.

Outra pesquisa, realizada a partir de frangos coletados no varejo, apresentou alta positividade de *Campylobacter*, e a espécie termofílica deste microorganismo mais presente nas amostras de frango inteiro e corte de frango foi *C. jejuni* e em menor proporção *C. coli*. Acredita-se que os resultados encontrados são devidos as condições precárias de higiene e manuseio submetidas às aves (YANG-CHIH SHIH, 2000).

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 a fim de evitar a contaminação cruzada com outros alimentos que serão ingeridos crus (AZEREDO et al, 2010). Esse tipo de contaminação se deve grandemente ao despreparo dos manipuladores em relação às condições higiênico-sanitárias no preparo de alimentos e afeta principalmente indústrias de alimentos, restaurantes e hospitais, dessa forma se constituindo um potencial risco a saúde pública (TOSIN, MACHADO, 1995).

A contaminação cruzada de alimentos prontos a consumir por manipuladores e consumidores tem um papel significativo no número de casos esporádicos verificados, principalmente pelo fato de *Campylobacter* spp. ser capaz de sobreviver por mais de 1 hora nas bancadas e em panos de cozinha e contaminar outros alimentos que entrem em contato com estas superfícies (YAN et al., 2005).

2.7 INFECÇÃO HUMANA POR *Campylobacter* spp.

Campylobacter causa doenças em animais e no homem. No homem predominam as doenças causadas pelas espécies termofílicas, porém, as doenças causadas pelas outras espécies não devem ser subestimadas (VARNAM; EVANS, 1996).

Nas quatro últimas décadas *Campylobacter* spp. retornou como um microrganismo emergente e importante agente de gastrenterite de origem alimentar em várias partes do mundo (BUTZLER, 2004), e comumente estão presentes em abatedouros de aves (KLEIN et al., 2007; SON et al., 2007).

Dados epidemiológicos afirmam que a maioria dos casos de infecção humana causada por *Campylobacter* spp. provém do consumo de produtos de origem avícola (MIWA et al., 2003; TAKAHASHI et al., 2006; GHAFIR et al., 2007; PEYRAT et al., 2008), ocorre esporadicamente e não como parte de surtos (CDC, 2014b).

Segundo o *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) (2014a), que controla a incidência de infecções confirmadas laboratorialmente de aproximadamente 15% da população dos EUA, um total de 19.056 infecções, 4.200 internações, e 80 mortes foram relatadas em 2013. *Campylobacter* ocupou o segundo lugar no ranking do patógeno que mais causou infecções na região (6.621 casos (13,82%)), ficando atrás somente da *Salmonella* (7277 casos (15,19%)). Neste mesmo ano e região o número de hospitalizações e mortes causadas por *Campylobacter* foi de 1010 e 12 casos, respectivamente.

A fonte da infecção é variável, podendo ter sua origem no consumo de carnes, água ou leite contaminados com *Campylobacter* spp. (YAN et al., 2005). Em países em desenvolvimento, as vias de transmissão de campilobacterose são complexas e multifatoriais, ao contrário dos países desenvolvidos em que é considerada uma toxinfecção alimentar cuja principal fonte são os frangos (EFSA, 2005, 2009a, 2009b). Sabe-se que 90% das infecções por *Campylobacter* spp. em humanos são causadas pelas espécies *C. jejuni* e *C. coli*. Já que *C. jejuni* é mais frequentemente isolada de frangos e bovinos e *C. coli* de suínos, a espécie a sobressair nos casos de infecção humana em determinado local

vai depender dos padrões de consumo de origem animal da população considerada (YAN et al., 2005).

A campilobacteriose, enterite causada por espécies de *Campylobacter*, atingem pessoas de todas as idades, mas se apresenta de maneira mais severa em jovens. Os sintomas mais comuns da doença incluem febre, náusea, cólicas abdominais e diarreia aguda que duram cerca de 2 a 5 dias (CDC, 2014b). Aproximadamente a metade dos pacientes com campilobacteriose confirmados com testes laboratoriais, registram diarreia sanguinolenta com a presença de leucócitos e muco (VARNAM; EVANS, 1991; KONEMAM et al., 2001 e FRANCO; LANDGRAF, 2002) e em alguns casos, a doença pode até chegar a ser confundida com apendicite, devido às dores abdominais e levar indivíduos a cirurgias desnecessárias (NACHAMKIN, 2001). Menos frequentemente, as infecções por *C. jejuni* produzem bactеремia, artrites séptica e outros sintomas extraintestinais (PETERSON, 1994).

O período de incubação é de 48 a 120 h (PROJETO APPCC, 1999). A doença dura normalmente de 2 a 5 dias, mas o paciente pode apresentar sintomas até o décimo dia de infecção (NACHAMKIN, 2001) e os convalescentes podem continuar excretando o microrganismo nas fezes durante duas semanas a um mês (KONEMAM et al., 2001).

Complicações pós-infecção podem ocorrer, tais como, artrite, Síndrome de Reiter e Síndrome de Guillain-Barré (GBS) - doença auto-imune que ataca o sistema nervoso periférico e que resulta em paralisia neuromuscular aguda, causada especificamente por *C. jejuni* (LINTON, OWEN E STANLEY, 1996; BLASER, 1997; YAN et al., 2005; SIMMONS et al., 2008). Acredita-se que *Campylobacter* seja responsável por 5% a 14% dos casos de diarreia em humanos no mundo, e que, um a cada 1000 casos evoluam para Síndrome de Guillain Barré e 1% para a Síndrome de Reiter (ALTEKRUSE et al. 1999; HUMPHREY; O'BRIEN; MADSEN, 2007; OLSEN et al., 2009). Aproximadamente 20

% dos pacientes com GBS são acometidos com alguma desordem, e aproximadamente 5 % morrem apesar dos avanços em cuidados respiratórios (ALTEKRUSE et al., 1999; SMITH, 2002).

As infecções por *Campylobacter* são frequentemente auto limitantes, e nenhum tratamento é necessário, ocorrendo a recuperação normalmente dentro de uma semana (TORTORA, 2005).

Existe uma grande variação na capacidade das estirpes de *Campylobacter* spp. causarem a infecção. Fatores como a composição do bolo alimentar e o estado do sistema imune do consumidor também podem ter um grande impacto na probabilidade de ocorrência de doença após a ingestão de uma certa quantidade de *Campylobacter* spp. (Nauta et al., 2009). Há autores que citam que a dose infectante é baixa (na ordem das centenas) (EFSA, 2005), e outros que descrevem que é de aproximadamente 1000 células. No caso, para *C. jejuni*, 500 células já podem ser suficientes (ROBINSON, 1981; BLACK et al., 1988; NACHAMKIN, 2001).

2.8 PATOGENIA

A campilobacteriose pode ser contraída pelo ser humano tanto pelo contato direto com animais infectados e carcaças de animais contaminadas, ou através da ingestão de gêneros alimentícios ou água contaminada. A transmissão direta de indivíduo para indivíduo não é importante mas deve ser considerada, assim como o contato com animais de estimação, animais de produção e com água de recreio (EFSA, 2005).

Após ingerido, *Campylobacter* coloniza a mucosa, se adere à superfície das células da porção distal do íleo e do cólon do trato intestinal humano, e passa a se multiplicar na lâmina própria alterando o mecanismo de absorção das células

epiteliais devido a invasão e produção de toxina – ação direta - ou à resposta inflamatória – ação indireta. No caso de contaminação por *Campylobacter jejuni*, a enterotoxina produzida é termolábil, semelhante à toxina colérica (CT) e as citotoxinas (FORSYTHE, 2002; FRANCO; LANDGRAF, 2002).

Após invadir as células do hospedeiro, para proteger-se do estresse oxidativo causado pelos lisossomos, *Campylobacter* produz a enzima catalase (FORSYTHE, 2002), e continua a se proliferar na lâmina própria e migra, através do sistema linfático, para outras áreas do corpo, desencadeando a doença (MACCALLUM et al., 2005).

Segundo KETLEY (1997), os mecanismos motilidade, aderência, invasão e produção de toxina são importantes, mas para uma efetiva colonização do microrganismo se faz necessária a quimiotaxia, a qual direcionará o patógeno a locais favoráveis para o seu desenvolvimento e multiplicação, bem como os afastar dos ambientes desfavoráveis (KONKEL et al., 2001).

3 ARTIGO

OCORRÊNCIA DE *Campylobacter* TERMOFÍLICOS EM CARCAÇAS RESFRIADAS DE FRANGOS ABATIDOS NA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA

RESUMO

Dentre os patógenos veiculados por alimentos, estão as bactérias termofílicas do gênero *Campylobacter*, importantes agentes de gastrite de origem alimentar, neste caso denominada de campilobacteriose. *Campylobacter* são definidos como bastonetes Gram-negativos, curvos ou espiralados, capnófilos, com movimento característico de sacarolha ou em vai e vem. Destacam-se como consideráveis fontes de transmissão de *Campylobacter* termofílicos para o homem a carne e miúdos de frango, contaminadas durante a manipulação e operações de abate mal conduzidas, e a contaminação cruzada destes com outros alimentos que serão ingeridos crus. Devido ao destaque que a região oeste de Santa Catarina possui na produção e comercialização da carne de frango, fez-se necessário verificar a ocorrência do patógeno em carcaças resfriadas de frangos abatidos nesta região, e seu comportamento frente às estações do ano. Por um período de 26 meses, a partir de janeiro de 2013, foram semanalmente coletadas amostras de carcaça de frango, após o processo de resfriamento em água, em abatedouros sob Inspeção Federal das três maiores microrregiões em número de abate de frangos da região oeste de Santa Catarina, totalizando 808 amostras. Foi realizada a pesquisa de *Campylobacter* termofílicos conforme a metodologia recomendada pela ISO 10272-1:2006.

Campylobacter termofílicos foram isolados em 1,82% (8/440) das amostras da microrregião 1, em 4,95% (10/202) das amostras da microrregião 2 e em 13,86% (23/166) amostras da microrregião 3, totalizando 41 amostras positivas (5,07%) do total de amostras coletadas. O índice relatado para a microrregião 3 foi estatisticamente significativo ($P<0,05$) quando comparado aos índices encontrados para as outras duas microrregiões. Embora as taxas encontradas tenham sido abaixo das esperadas quando comparadas com as já publicadas para esta região, ainda fornecem riscos aos consumidores, principalmente por meio da contaminação cruzada com alimentos que serão consumidos crús, sendo necessários controles maiores na cadeia produtiva e abate dos frangos. Com relação às estações do ano, os índices de *Campylobacter* termofílicos não foram estatisticamente significativos ($P<0,05$), porém, faz-se necessário uma avaliação por um período maior de tempo, já que houve uma tendência numericamente positiva com relação ao verão.

Palavras-chaves: Aves, campilobacteriose, contaminação cruzada, zoonose, infecção alimentar, segurança alimentar.

ABSTRACT

Among the pathogens foodborne are thermophilic bacteria of genus *Campylobacter*, gastroenteritis important agents of food-borne, in this case called campylobacteriosis. *Campylobacter* are defined as Gram-negative, curved or spiral, capnófilos with characteristic movement of corkscrew or comes and goes. They stand out as considerable thermophilic *Campylobacter* transmission sources for man meat and chicken giblets contaminated during handling and misguided slaughter operations, and cross-contamination of these with other foods that will be eaten raw. Due to the emphasis that the western region of Santa Catarina has the production and marketing of chicken, it was necessary to verify the occurrence of the pathogen in chilled carcasses of chickens slaughtered in this region, and its behavior to the seasons. For a period of 26 months, from January 2013, chicken carcass samples were weekly collected after the cooling process water in slaughterhouses under Federal Inspection of the three largest micro-regions in broiler slaughter number of the western region of Santa Catarina, totaling 808 samples. *Campylobacter* thermophiles was performed according to the methodology recommended by ISO 10272-1: 2006. Thermophilic *Campylobacter* were isolated in 1.82% (8/440) of the micro-region 1 of the samples, 4.95% (10/202) of samples of the micro-region 2 and 13.86% (23/166) samples of the micro-region 3 totaling 41 positive samples (5.07%) of the total samples collected. The index reported for the microregion 3 was statistically significant ($P < 0.05$) when compared to the ratios found for the other two microregions. Although the prevalences have solid lower than expected when compared to the already published for this region, still provide risk to consumers, mainly through cross-contamination with food that will be consumed raw state, requiring greater controls on the production chain and slaughter of chickens. With respect to the

seasons, the *Campylobacter* rates thermophilic were not statistically significant ($P < 0.05$), however, it is necessary to evaluate for a longer period of time, since there was a numerically positive trend with respect to summer.

Key words: Birds, campylobacter, cross contamination, zoonosis, food poisoning, food safety.

3.1 INTRODUÇÃO

O gênero *Campylobacter*, responsável pela campilobacteriose, é o agente prevalente em relatos de infecções alimentares na União Européia (EFSA, 2015) e o segundo agente mais isolado em doenças de origem alimentar nos Estados Unidos (CDC, 2014a, 2014b, 2015). A maioria destas infecções provém do consumo de carne e miúdos de frango, mas podem também ter origem do consumo de outras carnes, água ou leite contaminados (CARVALHO, CORTEZ, 2003; GODOI, 2010).

Essas bactérias são comensais do trato gastrointestinal de uma série de animais domésticos e silvestres (bois, porcos, gatos, cães, roedores e aves) (HUNT et al., 2001; MEAD, 2004). Nas aves domésticas podem também estar presentes nas penas e pele, podendo promover a contaminação de toda a linha de abate (ROSENQUIST, et al., 2006; ALLEN et al., 2007; REICH et. al, 2008; HUE et al., 2010;).

Campylobacter é uma bactéria Gram negativa da família *Campylobacteriaceae*, possui forma de bastonete curvo ou espiralado (NACHAMKIN, 2001) e apresenta movimento característico de saca-rolha ou vaivém (HUNT, 1992; STERN et al., 1992; HOLT et al., 1994; SILVA, et al.; 1997). Apesar de existirem espécies que possuem a capacidade de crescer em anaerobiose, em geral requer condições com baixa

concentração de oxigênio (5%) e alta concentração de dióxido de carbono (10%) (VARNAM, EVANS, 1991).

Conseguem se multiplicar em uma faixa de temperatura de 25°C a 46°C, e podem ser capazes de sobreviver em carnes de aves refrigeradas e congeladas (SILVA et al., 1997; LEE et al., 1998; SOLOW et al., 2003; YAN et al., 2005). Em especial, as espécies termofílicas, que são as patogênicas ao homem, apresentam temperatura ótima de crescimento em torno de 42°C, mas não crescem abaixo de 30°C e nem são termorresistentes (SILVA et al., 1997; HOLT et al., 2000; HUMPHREY; O'BRIEN; MADSEN, 2007).

As estações do ano podem afetar o nível de contaminação por *Campylobacter* (OLIVEIRA, 2006) que é mais frequente nos meses de verão (WEDDERKOPP et al., 2000) por razão de o inverno ser um período hostil à infecção (WEDDERKOPP et al., 2000; VAZ, 2008) e devido às cepas de *Campylobacter* termofílicos, ser termotolerantes e sensíveis às temperaturas baixas (SILVA et al., 1997).

Dados mais recentes apontam para o gênero, 26 espécies, 11 subespécies (EUZEBY, 2008) e dois biovares (HUMPHREY; O'BRIEN; MADSEN, 2007). Destas, as espécies termofílicas *C. coli*, *C. jejuni*, *C. laridis* (*C. lari*) e *C. upsaliensis* (ICMSF, 1996; VARNAM; EVANS, 1996) estão relacionadas com enfermidades nos seres humanos (WALDROUP, 1996), porém, as doenças causadas pelas outras espécies de *Campylobacter* não devem ser subestimadas (VARNAM; EVANS, 1996).

As aves, mesmo assintomáticas, excretam de 10^4 a 10^8 células de *Campylobacter* por grama de fezes, e 30 a 100% das aves carreiam este microrganismo (SHOENI; DOYLE, 1992). A dose infectante é baixa (EFSA, 2005), sendo que para *C. jejuni*, 500 células já podem ser suficientes (ROBINSON, 1981; NACHAMKIN, 2001).

Os sintomas mais comuns da campilobacteriose em humanos incluem febre, náusea, cólicas abdominais e diarréia

aguda que duram cerca de 2 a 5 dias. Complicações pós-infecção podem ocorrer, tais como, artrite, Síndrome de Reiter e Síndrome de Guillain-Barré (GBS) (LINTON; OWEN; STANLEY, 1996; BLASER, 1997; YAN et al., 2005; SIMMONS et al., 2008; CDC, 2014b).

Considerando a importância desta bactéria para a saúde pública, o destaque mundial da região oeste de Santa Catarina na produção e exportação de carne de frango, e a origem avícola da maioria dos casos de campilobacteriose (MIWA et al., 2003; TAKAHASHI et al., 2006; PEYRAT et al., 2008), tornam-se necessários estudos a respeito da ocorrência do microrganismo, principalmente nas regiões onde a produção de frango é relevante.

Desta forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar a ocorrência de *Campylobacter* termofílicos em carcaças resfriadas de frangos em três microrregiões do oeste de Santa Catarina, e o comportamento do patógeno frente às estações do ano.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Amostragem

Para realização deste estudo foram coletadas amostras de três microrregiões localizadas na mesorregião oeste Catarinense, sob Serviço de Inspeção Federal (SIF), aqui denominadas de microrregiões 1, 2 e 3, que se referem, respectivamente, às microrregiões de Joaçaba, Concórdia e Chapecó, cada uma delas respondendo, nesta ordem, a aproximadamente 21,5%, 14,7% e 17,1% do abate de frangos anual do estado.

Em cada microrregião foram coletadas aleatória e semanalmente, e em diferentes dias, 2 a 4 amostras íntegras de carcaças de frango, após o processo de resfriamento em água,

durante o período de janeiro de 2013 a fevereiro de 2015, totalizando 808 amostras.

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos estéreis, individuais e identificados, e foram imediatamente enviadas em caixa isotérmica, ao laboratório de microbiologia de alimentos de uma empresa privada para análise bacteriológica.

O número de amostras analisadas foi determinado considerando que dados de ocorrência publicados anteriormente (OLIVEIRA, 2013) encontraram 44,0% de amostras positivas para *Campylobacter* termofílicos em 25 amostras de carcaças de frangos. Considerando essa frequência, a amostragem de 808 carcaças de frango foram suficientes para detectar ao menos 1 (uma) amostra positiva para *Campylobacter* termofílicos, em um intervalo de confiança de 95%.

3.2.2 Pesquisa de *Campylobacter* termofílicos

Para o isolamento de *Campylobacter* termofílico seguiu-se o protocolo recomendado pela ISO 10272-1:2006. Este protocolo consta de três etapas: Enriquecimento primário, enriquecimento secundário e isolamento e seleção.

3.2.2.1 Enriquecimento Primário

Foram retiradas porções de 25g de cada uma das amostras íntegras, entre pele e carne das regiões do peito, cloaca, pescoço, coxa e asa (FRANCHIN et al, 2005) e colocadas em bolsas estéreis com 225mL de Caldo Bolton, sem suplemento de antibióticos, para enriquecimento. As amostras foram homogeneizadas em *Stomacher* por 2 minutos, expostas à mistura gasosa (5%O₂, 10% CO₂ e 85%N₂) e incubadas inicialmente a 37°C (±1°C) por 5±1 hora e depois a 41,5°C (±1°C) por 18-24 horas. Para os controles positivo e negativo,

foram utilizadas, respectivamente, cepas *American Type Culture Collection* (ATCC) de *C. jejuni* (ATCC 33291) e *E. coli* (ATCC 25922).

3.2.2.2 Enriquecimento Secundário

Para o enriquecimento secundário foi transferido 0,1 mL do enriquecimento primário para 9,9 mL de Caldo Bolton suplementado com os antibióticos cefoperazone (10mg/500mL), vancomicina (10mg/500mL), trimetropim (10mg/500mL) e anfotericina B (10mg/500mL). Os tubos foram acomodados em um béquer acondicionado dentro de uma bolsa, na qual foi adicionada a mistura gasosa (5%O₂, 10% CO₂ e 85%N₂) e depois incubada à 41,5°C (±1°C) por 24-48 horas (± 2 horas).

3.2.2.3 Isolamento e Seleção

Após o tempo de incubação, foram filtrados aproximadamente 5mL do Enriquecimento Secundário com o auxílio de uma seringa e de um filtro de ester de celulose de 0,65 µm, em um tubo estéril. Estas culturas foram inoculadas, através de alças de 1 µl descartáveis, na superfície de placas contendo Ágar Desoxicolato Cefoperazone Carvão modificado (mCCDA) e também de placas contendo Ágar Bolton modificado, preparado conforme descrito por Franchin et al (2005), e acomodadas em uma bolsa na qual foi adicionada a mistura gasosa (5%O₂, 10% CO₂ e 85%N₂) e posteriormente incubadas à 41,5°C (±1°C) por 24-48 horas.

3.2.2.4 Confirmação

Os isolados que apresentaram crescimento sugestivo de *Campylobacter* spp. foram submetidos à microscopia à fresco, coloração de Gram, crescimento microaeróbio a 25°C e aeróbio

a 41,5º em Ágar Sangue, e às provas bioquímicas de oxidase e catalase.

3.2.2.5 Análise dos dados

Os dados obtidos foram analisados através de uma análise estatística descritiva. O teste-Z foi utilizado para analisar as diferenças estatisticamente significativas entre as amostras de cada microrregião e entre as estações do ano ao nível de significância de 0,05.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de 808 carcaças de frangos analisadas, 41 amostras apresentaram positividade para *Campylobacter* termofílicos, correspondendo a uma taxa de 5,07% de lotes contaminados.

Este resultado foi menor do que o relatado por Perdoncini et al. (2015) para o Sul do Brasil, onde 37,1% das carcaças analisadas após a refrigeração por imersão foram positivas para *Campylobacter* sp. termofílicos. Azeredo et al. (2010), também encontrou em Minas Gerais uma taxa de isolamento superior (27% de positividade) em suape's de carcaças após o resfriamento que foram coletadas de um frigorífico com Serviço de Inspeção Estadual daquele estado.

A União Européia vem apresentando resultados bem elevados nos últimos anos. No ano de 2013, 49,98% das carcaças refrigeradas foram positivas para *Campylobacter* spp. termofílicos. Dentre os países da Europa, Croácia teve um percentual de positividade de 81,51%, Espanha de 53,13% e Bélgica de 21,84% (EFSA, 2015).

Carne e miúdos de frango são fontes potenciais de *Campylobacter* spp, para o homem pela exposição que sofrem ao material dos intestinos por meio de manipulação e

operações de abate mal conduzidas e sem a observação de práticas higiênicas (CARVALHO, CORTEZ, 2003; GODOI, 2010). O grau de contaminação pode ser reduzido pelo escaldamento em água, mas os microrganismos que permanecem viáveis no intestino podem vir a recontaminar as carcaças durante a depenagem e evisceração (MADALOZZO et al., 2007), mantendo os altos dados epidemiológicos que sugerem que mais de 70 % das infecções esporádicas por *Campylobacter* são adquiridas pela manipulação de frangos ou da ingestão da sua carne contaminada (AWWA, 2009).

A frequência de isolamento de *Campylobacter* spp. em carcaças de frango se apresenta mais relevante na etapa de pré-chiller, conforme verificado por Son et al. (2007) que encontraram o microrganismo em 100 % das amostras analisadas nesta etapa, mas essa taxa é significativamente reduzida pelos processos de lavagens e refrigeração que sofrem mais tarde (SON et al., 2007).

Em carcaças de frangos obtidos no varejo, a positividade é variável. Pointon et al. (2008) encontrou uma percentagem de 93,2% de positividade em 310 amostras na Austrália, e Zendehbad et al. (2013) de 59,3% das 150 amostras coletadas no Irã.

Segundo dados preliminares do CDC (2015), que considera 10 áreas geográficas dos EUA, no ano de 2014 houveram 6486 casos de infecção por *Campylobacter* de um total de 19.542 casos notificados de infecção, ocupando a terceira colocação no número de mortes, depois de *Salmonella* e *Listeria*. Sendo a falta de notificação um problema na maioria dos países, acredita-se que a verdadeira taxa de infecção é 7,6 a 100 vezes mais alta do que o número de casos notificados (FAO, 2011).

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

(MAPA, 2014). Esse compromisso unido ao controle sanitário, da granja à mesa, aos eficientes programas de BPF's e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) implantados, com temperatura controlada e trocas periódicas da água de *chiller*, e o uso da tecnologia de lavagem de carcaças por alguns frigoríficos (FRANCHIN; BATTISTELLA; VIEIRA, 2010), podem ter sido a causa ou influenciado o baixo índice de *Campylobacter* termofílicos da região oeste de Santa Catarina.

Das 808 carcaças de frangos refrigeradas coletadas nas três microrregiões da região oeste de Santa Catarina, as taxas de lotes *Campylobacter* termofílicos positivos variou de 1,82% a 13,86% entre as 3 microrregiões, conforme exposto na Tabela 1.

Tabela 1 – Ocorrência de *Campylobacter* termofílicos em carcaças refrigeradas de frangos abatidos em três microrregiões da região oeste de Santa Catarina, no período de janeiro do ano de 2013 a fevereiro do ano 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 ($p<0,05$).
Fonte: Produção do próprio autor, 2016.

Comparando as proporções encontradas de *Campylobacter* entre as microrregiões, é possível afirmar que as taxas isoladas das microrregiões 1 e 2 não apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre si. Já as taxas relatadas entre as microrregiões 1 e 3 apresentaram diferenças um tanto significativas ($P<0,05$) quando comparadas com as diferenças também encontradas entre as microrregiões 2 e 3 ($P<0,05$).

A microrregião 1, apesar de ter sua taxa de positividade muito próxima a da microrregião 2, foi a que apresentou o menor percentual de *Campylobacter* termofílicos isolados, provavelmente pelo fato de ter o maior número de abate que utiliza do processo de lavagem de carcaças por meio de duchas ao longo da nória após a evisceração automatizada dos frangos. As microrregiões 2 e 3 fazem, em sua maioria, uso somente da evisceradora mecânica e da técnica de refile.

Calil et al (2008) discute que a exposição das vísceras para o trabalho da inspeção pode ser feita manualmente, com algum risco de rompê-las, seja por uso de faca ou tesoura abotoada (quando uma das pontas é romba). Porém, quando os frigoríficos fazem uso de evisceradoras mecânicas, a possibilidade de contaminação da carcaça e do próprio equipamento acaba aumentando em função do número elevado de aves abatidas por hora.

Segundo Dickel et al. (2005), em uma pesquisa que fez para testar a eficiência da automatização da evisceração de carcaças de frangos, concluiu que a contaminação por *Salmonella* aumentou com o uso desta tecnologia, porém, o sistema de pré-resfriamento de carcaças de frango em *chiller*, quando bem conduzido, diminui a contaminação, ao tempo que pode ampliá-la quando executado de forma errônea. Logo, considerando que *Campylobacter*, assim como *Salmonella*, são bactérias comensais do trato gastrointestinal das aves (FORSYTHE, 2002), o mesmo processo de contaminação acima descrito pode ocorrer com os dois microrganismos.

O sistema de lavagem das carcaças vem como uma medida para controlar o patógeno, junto de outras medidas de biossegurança no nível de produção primária, necessidade discutida por Rantsiou et al (2010). O controle na produção primária é essencial pois acredita-se que a rápida transmissão de *Campylobacter* dentro de um lote de aves deve-se ao hábito coprofágico das mesmas e à facilidade com que *C. jejuni*, espécie mais prevalente, coloniza o intestino (AQUINO et al., 2005).

O sistema de lavagem de carcaças no processo de abate de aves foi aprovada pelo MAPA/SDA (ou DIPOA) por meio da resolução n.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 (BRASIL, 2011).

Sua eficiência na eliminação de microrganismos patogênicos foi discutida por Franchin, Battistella e Vieira (2010), comprovada e já é adotada há muitos anos nos Estados Unidos (HINTON et al., 2009), podendo ser implantada nos frigoríficos com o intuito de colaborar com os programas de APPCC's (BUNCIC, SOFOS, 2012). Estas conclusões prevalecem sobre a generalização feita por Calil et al. (2008), ao afirmar que as tecnologias que eram empregadas no abate em 2008 não garantiam produtos livres de *Campylobacter*, resultando em produtos finais contaminados.

Analizando individualmente cada estação do ano (inverno e verão), das 238 amostras analisadas no verão (outubro a março), 14 amostras foram positivas para o microrganismos pesquisado, ou seja 5,88%, e das 570 amostras analisadas no inverno (abril a setembro), em 27 amostras foram isolados *Campylobacter* termofílicos, um percentual de 4,74%. Quando comparadas uma estação com a outra não foi encontrada diferença significativa entre as proporções de positividade ($P<0,05$).

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 de janeiro do ano de 2013 a fevereiro do ano de 2015.

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

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

Fonte: Produção do próprio autor, 2016.

Para a estação de verão, as taxas de positividade para *Campylobacter* termofílicos variou de 2,70% a 16,00%, entre as três microrregiões, e para a estação de inverno, as taxas de variação entre elas foi de 1,52% a 12,93%, conforme exposto na Tabela 2.

Em relação ao número de amostras analisadas durante o ano, observa-se que as taxas de positividade de cada microrregião não apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre inverno e verão quando comparadas. Porém, as

microrregiões 1 e 3, apresentaram uma tendência numérica de positividade menor para o inverno.

Segundo Oliveira (2006), 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 dado à água servida às aves e presença de insetos na cama.

Especificamente com relação às estações do ano, a campilobacteriose é mais frequente nos meses de verão (WEDDERKOPP et al., 2000). Em um surto de gastroenterite ocorrido em Connecticut, Estado Unidos, durante um acampamento de verão, 39% dos casos foram identificados como *C. jejuni*.

Kovalenko et al. (2013), analisando 240 carcaças de frango em dois dos maiores abatedouros de Letônia, Europa, encontraram uma maior proporção de amostras positivas nos meses de verão, do total encontrado de 56,3% de carcaças positivas para *Campylobacter* spp.

Alguns dos motivos que fazem do verão um período naturalmente favorável e do inverno um período hostil à infecção pelo *Campylobacter* (WEDDERKOPP et al., 2000; VAZ, 2008) estão no fato de as cepas de *Campylobacter* termofílicos, que são as patogênicas ao homem, ser termotolerantes e sensíveis às temperaturas baixas, não conseguindo se multiplicar abaixo de 30°C (SILVA et al., 1997).

Comparando as proporções encontradas de positividade de *Campylobacter* na estação do verão entre as três microrregiões só não houve diferença significativa ($p<0,05$) entre as microrregiões 1 e 2. A microrregião 3, quando comparada às microrregiões 1 e 2 apresentou diferença significativa ($p<0,05$) com uma taxa maior de positividade que os outros.

Quando esta mesma comparação é feita na estação de inverno, as microrregiões 2 e 3 são as únicas que apresentaram

diferença significativa ($p<0,05$) entre si, onde a microrregião 3, assim como no verão, apresentou uma taxa de positividade maior.

A microrregião 3 foi a que apresentou a maior taxa de positividade em todos os parâmetros discutidos nesta pesquisa, apesar de ser, entre as pesquisadas, a que respondia pelo menor número de abate de frangos diário do estado. Alguns frigoríficos desta microrregião, além de linhas de abate de frangos, possuíam na mesma unidade linhas de abate de perus e suínos e, no decorrer da pesquisa, alguns deles também estavam sofrendo modificações físicas com o fim de se adequar à automação, ao aumento da produção e às normas exigidas pelos países importadores da carne de frango. Estes fatores possivelmente, também contribuíram para que a taxa de positividade para *Campylobacter* termofílicos aumentasse.

3.4 CONCLUSÃO

O estudo mostrou que a ocorrência de *Campylobacter* termofílicos em carcaças resfriadas de frango abatidos na região oeste de Santa Catarina é variável entre as microrregiões pesquisadas, embora as taxas encontradas tenham sido abaixo das esperadas quando comparadas com as já publicadas para esta região. Porém, ainda fornecem riscos aos consumidores, principalmente por meio da contaminação cruzada com alimentos que serão consumidos crús, sendo necessários controles maiores na cadeia produtiva e abate dos frangos.

Os índices abaixo da média publicada provavelmente são devidos às condições de criação e abate serem sanitariamente bem conduzidas, resultado do destaque que possui na produção e exportação da carne de frango.

Não é possível concluir por meio desta pesquisa que o uso de duchas ao longo da nória após a evisceração é eficiente para diminuir a contaminação por *Campylobacter*, ainda que a

microrregião 1, a que mais faz uso desta tecnologia, tenha apresentado a menor taxa de ocorrência do patógeno pesquisado.

Com relação ao comportamento frente às estações do ano, não houve diferença significativa na ocorrência de *Campylobacter* termofílicos entre elas. Porém, faz-se necessário uma avaliação por um período maior de tempo, já que houve uma tendência numericamente positiva com relação ao verão.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, V. M.; BULL, S. A.; CORRY, J.E.L.; DOMINGUE, G.; JORGENSEN, F.; FROST, J. A.; WHYTE, R.; GONZALEZ, A.; ELVISS, N.; HUMPHREY, T. J. *Campylobacter* spp. contamination of chicken carcasses during processing in relation to flock colonization. **International Journal of Food Microbiology**, v. 113, n. 1, p. 54-61, 2007.
- AQUINO, M. H. C.; FRANCO, R. M.; TIBANA, A. *Campylobacter jejuni* na avicultura: importância e métodos de controle. **Revista Higiene Alimentar**, v. 9, n. 36, p. 17-19, 2005.
- AZEREDO, L. I.; LUCHESE, R. H. LAURIA-FILGUEIRAS, A. L. *Campylobacter* spp em carne de ave crua: avaliação da etapa de resfriamento. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. v. 69, n. 4, p. 518-24, 2010.
- AWWA – AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. Research Division Microbiological Contaminants Committee. Emerging pathogens bacteria. **Journal American Water Works Association**, v. 91, n. 9, p. 101-109, 2009.

BLASER, M. J. Epidemiologic and clinical features of *Campylobacter jejuni* infections. **The Journal of Infectious Diseases**, Cary, v. 176, n. 2, p. 103-105, 1997.

BRASIL. 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**, Seção 1, n. 206, p. 3, 2011.

BUNCIC, S.; SOFOS, J. Interventions to control *Salmonella* contamination during poultry, cattle and pig slaughter. **Food Research International**, v. 45, p. 641-655, 2012.

CALIL, R.M.; SCARELLI, E.; MODELLI, K.D.; CALIL, E.M.B. **Campilobacteroses: O agente, a doença e a transmissão por alimentos**. São Paulo: Livraria Varela. 1^a ed., 2008. 129p.

CARVALHO, A. C. F. B.; COSTA, F. N. Ocorrência de *Campylobacter* sp em carcaças e cortes de frango ao nível industrial e comercial. **Revista Higiene Alimentar**, v.10, p.41-43, 1996.

CARVALHO, A. C. F. B.; CORTEZ, A. L. L. Contaminação de produtos avícolas industrializados e seus derivados por *Campylobacter jejuni* e *Salmonella* sp. **ARS VETERINARIA**, Jaboticabal, SP, Vol. 19, nº 1, 057-062, 2003.

CDC. 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**, v. 63, n. 15, p. 328-332, 2014a.

CDC. ***Campylobacter* general information.** 2014b. Disponível em:<http://www.cdc.gov/nczved/dfbmd/disease_listing/campylobacter_gi.html#2>. Acesso em: 01 mar. 2014.

CDC. 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**, v. 64, n.18, p. 495-499, 2015.

DICKEL, E. L.; SANTOS, L. R.; RODRIGUES, L. B.; VALLE, S. F.; CECATTI, D. Ocorrência de *Salmonella* em abatedouros de aves com tecnologia totalmente automatizada (grande porte), semi automatizada (médio porte) e semi automatizada (pequeno porte). **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.19, n.131, p.62-67, 2005.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). Opinion of the scientific panel on biological hazards on the request from the Commission related to *Campylobacter* in animals and foodstuffs. **EFSA Journal**, v. 173, p. 1-10, 2005.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA) E 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**, v.13, n.1, p.3991, 2015.

EUZÉBY, J.P. **List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature – Genus *Campylobacter*.** Disponível em: <<http://www.bacterio.cict.fr/c/campylobacter.html>>. Acesso em: 10 dez. 2008.

FAO. **Risk assessment of *Campylobacter* spp. in broiler chickens: Interpretative Summary.** Microbiological Risk Assessment Series, n. 11 FAO/WHO (2011). Disponível em: <http://www.fao.org/ag/agn/agns/jemra_riskassessment_campylobacter_en.asp>. Acesso em: jul.2011.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar.** São Paulo: Artmed, 2002. 424 p.

FRANCHIN, P. R.; BATTISTELLA, P. M. D.; VIEIRA, C. R. 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**, v. 66, p. 203-214, 2010.

FRANCHIN P. R; AIDOO, K. E; BATISTA, C. R. V. Sources of poultry meat contamination with thermophilic *Campylobacter* before slaughter. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 36, p. 157-62, 2005.

GODOI, H. S; GANDRA, T. K. V; GANDRA, E. A. *Campylobacter* spp em alimentos. Uma revisão. **Arq. Ciênc. Vet. Zool.** UNIPAR, Umuarama, v. 13, n. 1, p. 37-41, jan./jun. 2010.

HINTON Jr, A. et al. Bacteria recovered from whole-carcass rinsates of broiler carcasses washed in a spray cabinet with lauric acid-potassium hydroxide. **Poultry Science**, v. 8, n. 11, p. 1022-1027, 2009.

HOLT, J.G. et al. **Bergey's manual of determinative bacteriology.** 9º Ed. Baltimore: Williams e Wilkins, 1994.

HOLT, J. G., N. R. KRIEG, P. H. A. SNEATH, J. T. STANLEY, S. T. WILLIAMS. Aerobic/Microaerophilic,

Motile, Helical/Vibrioid Gram-negative Bacteria. In: **Bergey's Manual of Determinative Bacteriology**. 9° ed. Philadelphia: Williams e Wilkins, 2000.

HUE, O.; LE BOUQUIN, S.; LAISNEY, M.; ALLAIN, V.; LALANDE, F.; PETETIN, I.; ROUXEL, S.; QUESNE, S.; GLOAGUEN, P.; PICHÉROT, M.; SANTOLINI, J.; SALVAT, G.; BOUGEARD, S.; CHEMALY, M. Prevalence of and risk factors for *Campylobacter* spp. contamination of broiler chicken carcasses at the slaughterhouse. **Food Microbiology**, v. 27, n. 8, p. 992-999, 2010.

HUMPHREY, T.; O'BRIEN, S.; MADSEN, M. *Campylobacters* as zoonotic pathogens: a food production perspective. **International Journal of Food Microbiology**, Washington, v. 117, n. 3, p. 237-257, jul. 2007.

HUNT, J.M.; ABEYTA, C.; TRANT, T. *Campylobacter*. In: BACTERIOLOGICAL. **Bacteriological manual online**. 8.ed. Washington: Center for Food Safety and Applied Nutrition, U.S. FDA, cap. 7, 2001.

HUNT, J. M. *Campylobacter*. In: FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Bacteriological Analytical Manual**. 7° ed. Arlington: AOAC International, cap.7, p.77 – 94, 1992.

INTERNATIONAL COMMISSION ON
MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS
(ICMSF). **Microorganismos de los Alimentos**: Características de los patógenos microbianos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza p. 606, 1996.

KOVALENKO, K.; ROASTO, M.; LIEPINS, E.; MÄESAAR, M.; HÖRMAN, A. High occurrence of *Campylobacter* spp. in

Latvian broiler chicken production. **Food Control**, v. 29, n. 1, p. 188-191, 2013.

LEE, A.; SMITH, S. C.; COLOE, P. J. Survival and growth of *Campylobacter jejuni* after artificial inoculation onto chicken skin as function of temperature and packing conditions. **Journal of Food Protection**, v. 61, n. 12, p. 1609-1614, 1998.

LINTON, D.; OWEN, R. J.; STANLEY, J. Rapid identification by PCR of the genus *Campylobacter* and of five *Campylobacter* species enteropathogenic for man and animals. **Research in Microbiology**, Paris, v. 147, n. 9, p. 707-718, nov./dez. 1996.

MADALOZZO, F.R.; SANTOS, L.R.S.; RODRIGUES, L.B.; DICKE, E.L. Controle de *Campylobacter* sp durante o processamento tecnológico de frangos de corte. **Revista Higiene Alimentar**, v. 21, n. 157, p. 45-51, dez. 2007.

MAPA. **Aves**. 2014. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/animal/especies/aves>>. Acesso em: 27 nov. 2014.

MEAD, G. *Campylobacter* update - the challenge. **International Poultry Production**, East Yorkshire, v. 12, n. 4, p. 26-29, 2004.

MIWA, N.; TAKEGAHARA, Y.; TERAI, 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.

NACHAMKIN, I. *Campylobacter jejuni*. In: DOYLE, M.P.; BEUCHAT, L.R.; MONTVILLE, T.J. **Food Microbiology Fundamentals and Frontiers**. Washington, D.C, ASM Press, 2001. chap. 9, p. 179-192.

OLIVEIRA, K.A.M. **Prevalência de *Campylobacter* spp. e *Enterococcus* spp. no ambiente de criação de frango de corte.** Tese (Doutorado). 2006. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, 2006.

OLIVEIRA, A. L.; OLIVEIRA, R. B. P. Enumeração de *Campylobacter* spp. e presença de *Campylobacter jejuni* em carcaças de frango no Estado de Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 3, p. 480-484, mar, 2013.

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. Occurrence of *Campylobacter jejuni* and *C. coli* on broiler carcasses after chilling in southern Brazil, v.35, n.4, p.349-352, 2015.

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.

POINTON, A.; SEXTON, M.; DOWSETT, P.; SAPTURA, T.; KIEMEIER, A.; LORIMER, M.; HOLDS, G.; ARNOLD, G.; DAVOS, D.; COMBS, B.; FABIANNSON, S.; RAVEN, G.; MCKENZIE, H.; CHAPMAN, A.; SUMMER, J. A baseline survey of the microbiological quality of chicken portions and carcasses at retail in two Australian states (2005 to 2006). **Journal of Food Protection**, v. 70, p.1123-1134, 2008.

RANTSIOU, K.; LAMBERTI, C.; COCOLIN, L. Survey of *Campylobacter jejuni* in retail chicken meat products by application of a quantitative PCR protocol. **International Journal of Food Microbiology**, v. 141, p.75-79, 2010.

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, n. 1-2, p. 116-120, 2008.

ROBINSON, D.A. Infective dose of *Campylobacter jejuni* in milk. **British Medical Journal**, p. 282-1584, 1981.

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, n. 2, p. 226-232, 2006.

SHOENI, J. L; DOYLE, M. P. Reduction of *Campylobacter jejuni* colonization of chicks by cecum colonizing bacteria producing anti *C. jejuni* metabolites. **Applied and Environmental Microbiology**, p. 664-670, fev. 1992.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1997.

SIMMONS, M.; HIETT, K. L.; STERN, N. J.; FRANK, J. F.. Comparison of poultry exudate and carcass rinse sampling methods for the recovery of *Campylobacter* spp. subtypes demonstrates unique subtypes recovered from exudate.

Journal of Microbiological Methods, Amsterdam, v. 74, n. 2-3, p. 89-93, 2008.

SOLOW, B.T.; CLOAK, O.M.; P.M. FRATAMICO. Effect of temperature on viability of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* on raw chicken or pork skin. **Journal of Food Protection**, v. 66, p. 2023-2031, 2003.

SON, I.; ENGLE, M. D.; BERRANG, M. E.; FEDORKA-CRAY, 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.

STERN, N.J. LINE, J.E. *Campylobacter*. In: VANDERZANT, C., SPLITTSTOESSER, D. F. (Ed.) **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3º ed. Washington: American Public Health Association – APHA Technical Committee on Microbiological Methods for Foods, 1992. cap. 29, p. 475 – 495.

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.

VARNAN, A. H.; EVANS, M. G. **Foodborne Pathogens**: an illustrated text. Mosby - Year Book Inc., 1991, 557p.

VAZ, Clarissa Silveira Luiz. *Campylobacter* na segurança dos alimentos e na avicultura. Estudos Embrapa. **Avicultura Industrial**, v. 99, n.1165, p. 15 -19, 2008.

WALDROUP, A. L. Contamination of raw poultry with pathogens. **World's Poultry Science Journal**, v. 52, p. 7-25, 1996.

WEDDERKOPP, A. et al. National surveillance of *Campylobacter* in broilers at slaughter in Denmark in 1998. **Avian Diseases**, v. 44, n. 4, p. 993-9, 2000.

YAN, S. S.; PENDRAK, M. L.; FOLEY, S. L.; POWERS, J. H. *Campylobacter* infection and Guillain-Barré syndrome: public health concerns from a microbial food safety perspective. **Clinical and Applied Immunology Reviews**, Maryland Heights, v. 5, p. 285-305, set./out. 2005.

ZENDEHBAD, B.; ARIAN, A.A.; ALIPOUR, A. Identification and antimicrobial resistance of *Campylobacter* species isolated from poultry meat in Khorasan province, Iran. **Food Control**, v. 32, n. 2, p. 724-727, 2013.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARESTRUP, F.; ENGBERG, J. Antimicrobial resistance of thermophilic *Campylobacter*. **Veterinary Research**, v. 32, 311-321, 2001.

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **A avicultura brasileira: Sistema de Integração**. 2015. Disponível em: <http://www.ubabef.com.br/a_avicultura_brasileira/historia_da_avicultura_no_brasil>. Acesso em: 20 fev. 2015.

ALLEN, V. M.; BULL, S. A.; CORRY, J.E.L.; DOMINGUE, G.; JORGENSEN, F.; FROST, J. A.; WHYTE, R.; GONZALEZ, A.; ELVISS, N.; HUMPHREY, T. J. *Campylobacter* spp. contamination of chicken carcasses during processing in relation to flock colonization. **International Journal of Food Microbiology**, v. 113, n. 1, p. 54-61, 2007.

ALTEKRUSE, S. F., et al. *Campylobacter jejuni* – An Emerging Foodborne Pathogen. **Emerging Infectious Diseases**, v. 5, n. 1, p. 28 - 35, 1999.

ALTWEGG, M., BAMERS, A., ZOLLINGER-ITEN, J. PENNER, J. L. – Problems in identification of *Campylobacter jejuni* associated with acquisition of resistance to nalidixic acid. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 25, p. 1807-1808, 1987.

AQUINO, M.H.C., FRANCO, R.M., TIBANA, A. *Campylobacter jejuni* na avicultura: importância e métodos de controle. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, Brasil, v. 9, n. 36, p. 17 – 19, 1995.

AVICULTURA INDUSTRIAL. Consumo de carne de frango no Brasil foi de quase 42 Kg/habitante em 2013.

2014. Disponível em <

http://www.aviculturainustrial.com.br/noticia/consumo-de-carne-de-frango-no-brasil-foi-de-quase-42-kghabitante-em-2013/20140117083403_G_575>. Acesso em: 27 nov. 2014.

AZEREDO, L.I.; LUCHESE, R.H.; LAURIA-FILGUEIRAS, A.L.; *Campylobacter* spp em carne de ave crua: avaliação da etapa de resfriamento. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 69, n. 4, p. 518-24, 2010.

BALBANI, A. P. S.; BUTUGAN, O. Contaminação biológica de alimentos. **Pediatria**, v. 23, n. 4, p. 320-328, 2001.

BERRANG, M.E., BUHR, R.J., CASON, J.A.. *Campylobacter* recovery from external and internal organs of commercial broiler carcass prior to scalding. **Poultry Science**, v. 79, p. 286-290, 2000.

BLACK, R.E. LEVINE, M.M., CLEMENTS, M.L., HUGHES, T.P. BLASER, M.J. Experimental *Campylobacter jejuni* infection in humans. **Journal of Infectious Disease**, v. 157, p. 472 – 479, 1988.

BLASER, M. J., H. L. HARDESTY, B. POWERS, W. L. WANG. Survival of *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni* in biological milieus. **Journal Clinical Microbiology**, v. 27, p. 309-313, 1980.

BLASER, M. J. Epidemiologic and clinical features of *Campylobacter jejuni* infections. **The Journal of Infectious Diseases**, Cary, v. 176, n. 2, p. 103-105, 1997.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução - RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/ Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Brasília: Diário Oficial da União. Brasília, DF.

BROWN, M.; STRINGER, M. **Microbiological risk assessment in food processing.** Boca Raton-FL: CRC Press. 2002. 301p.

BUTZLER, J.P. *Campylobacter*, from obscurity to celebrity. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 10, p. 868-876, 2004.

CALIL, R.M.; SCARELLI, E.; MODELLI, K.D.; CALIL, E.M.B. **Campilobacteroses: O agente, a doença e a transmissão por alimentos.** São Paulo: Livraria Varela. 1^a ed., 2008. 129p.

CARVALHO, A. C. F. B.; COSTA, F. N. Ocorrência de *Campylobacter* sp em carcaças e cortes de frango ao nível industrial e comercial. **Revista Higiene Alimentar**, v.10, p.41-43, 1996.

CARVALHO, A. C. F. B.; LIMA, V. H. C.; PEREIRA, G. T. Determinação dos principais pontos de risco de contaminação de frangos por *Campylobacter*, durante o abate industrial. **Revista Higiene Alimentar**, v. 16, p. 89-94, 2002.

CARVALHO, A. C. F. B.; CORTEZ, A. L. L. Contaminação de produtos avícolas industrializados e seus derivados por *Campylobacter jejuni* e *Salmonella* sp. **ARS VETERINARIA**, Jaboticabal, SP, Vol. 19, nº 1, 057-062, 2003.

CDC. 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**, v. 63, n. 15, p. 328-332, 2014a.

CDC. **Campylobacter general information**. 2014b. Disponível em:<http://www.cdc.gov/nczved/dfbmd/disease_listing/campylobacter_gi.html#2>. Acesso em: 01 mar. 2014.

CDC. 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**, v. 64, n.18, p. 495-499, 2015.

CORRY, J. E. L.; POST, D. E.; COLIN, P.; LAISNEY, L. J. Culture media for the isolation of *Campylobacters*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 26, p. 43-76, 1995.

CRUMP, J. A. et al. Bacterial contaminations of animal feed and its relationship to Human foodborne illness. **Food safety**, v. 35, p. 859-65, 2002.

DICKEL, E. L.; SANTOS, L. R.; RODRIGUES, L. B.; VALLE, S. F.; CECATTI, D. Ocorrência de *Salmonella* em abatedouros de aves com tecnologia totalmente automatizada (grande porte), semi automatizada (médio porte) e semi automatizada (pequeno porte). **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.19, n.131, p.62-67, 2005.

ENGBERG, J., AARESTRUP, F., TAYLOR, D., GERNER-SMIDT, P., NACHAMKIN, I. Quinolone and macrolide

resistance in *Campylobacter jejuni* and *C. coli*: resistance mechanisms and trends in human isolates. **Emerging Infectious Diseases**, v. 7, n. 1, p. 24-34, 2001.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). Opinion of the scientific panel on biological hazards on the request from the Commission related to *Campylobacter* in animals and foodstuffs. **The EFSA Journal**, v. 173, p. 1-10, 2005.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY E EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL (EFSA). The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2009. **EFSA Jornal**, v. 9, n. 3, p. 1-238, 2011.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA) E EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2013. **EFSA Jornal**, v.13, n.1, p.3991, 2015.

EUZÉBY, J.P. **List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature – Genus *Campylobacter***. Disponível em: <<http://www.bacterio.cict.fr/c/campylobacter.html>>. Acesso em: 10 dez. 2008.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DE MATO GROSSO DO SUL (FAMASUL). **Brasil é o 2º maior consumidor de carne de frango e desafio é ampliar exportações**. 2014. Disponível em: <http://famasul.com.br/assessoria_interna/brasil-e-o-2-maior-consumidor-de-carne-de-frango-e-desafio-e-ampliar-exportacoes/27401/>. Acesso em: 10 jun. 2015.

FAO/WHO. Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization. Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Committee on General Principles: Proposed draft working principles for risk analysis for food safety. 2007. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/CCGP/ccgp24/gp24_03e.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2015.

FIGUEIREDO, A.V.A.; MIRANDA, M.S. Análise de Risco aplicada aos Alimentos no Brasil: perspectivas e desafios. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 164, n. 4, p. 2251-2262, 2008.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar**. São Paulo: Artmed, 2002. 424 p.

FRANCO, R.R. Diferentes métodos de isolamento de *Campylobacter jejuni* em alimentos. **Rev. bras. ciênc. vet.** v. 2, n.3, p.91-96, 1995.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2002. 184 p.

FRANCHIN P. R; AIDOO, K. E; BATISTA, C. R. V. Sources of poultry meat contamination with thermophilic *Campylobacter* before slaughter. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 36, p. 157-62, 2005.

HOLT, J.G. et al. **Bergey's manual of determinative bacteriology**. 9º Ed. Baltimore: Williams e Wilkins, 1994.

HOLT, J. G., N. R. KRIEG, P. H. A. SNEATH, J. T. STANLEY, S. T. WILLIAMS. Aerobic/Microaerophilic, Motile, Helical/Vibrioid Gram-negative Bacteria. In: **Bergey's Manual of Determinative Bacteriology**. 9º ed. Philadelphia: Williams e Wilkins, 2000.

HUE, O.; LE BOUQUIN, S.; LAISNEY, M.; ALLAIN, V.; LALANDE, F.; PETETIN, I.; ROUXEL, S.; QUESNE, S.; GLOAGUEN, P.; PICHÉROT, M.; SANTOLINI, J.; SALVAT, G.; BOUGEARD, S.; CHEMALY, M. Prevalence of and risk factors for *Campylobacter* spp. contamination of broiler chicken carcasses at the slaughterhouse. **Food Microbiology**, v. 27, n. 8, p. 992-999, 2010.

HUMPHREY, T.; O'BRIEN, S.; MADSEN, M. *Campylobacters* as zoonotic pathogens: a food production perspective. **International Journal of Food Microbiology**, Washington, v. 117, n. 3, p. 237-257, jul. 2007.

HUNT, J. M. *Campylobacter*. In: FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Bacteriological Analytical Manual**. 7^o ed. Arlington: AOAC International, cap.7, p.77 – 94, 1992.

HUNT, J.M.; ABEYTA, C.; TRANT, T. *Campylobacter*. In: BACTERIOLOGICAL. **Bacteriological manual online**. 8.ed. Washington: Center for Food Safety and Applied Nutrition, U.S. FDA, cap. 7, 2001.

IBGE. Produção animal no 1º trimestre de 2014. 2014a.
Disponível em:
<http://ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201401comentarios.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2014.

IBGE. Produção animal no 2º trimestre de 2014. 2014b.
Disponível em:
<http://ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201402comentarios.pdf>. Acesso em 07 nov. 2014.

IBGE. Produção animal no 3º trimestre de 2014. 2014c.

Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201403comentarios.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2014

IBGE. Produção animal no 4º trimestre de 2014. 2014d.

Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201404comentarios.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2015

INTERNATIONAL COMMISSION ON
MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS
(ICMSF). **Microorganismos de los Alimentos:** Características
de los patógenos microbianos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza
p. 606, 1996.

KEMP, G. K., ALDRICH, M.L., GUERRA, M.L.,
SCHEIDER, K.R. Continuous online processing of fecal-and
ingesta-contaminated poultry carcasses using an acidified
sodium chlorite antimicrobial intervention. **Journal of Food
Protection**, Florida - USA, v. 64, n. 6, p. 807 – 812, 2001.

KETLEY, J. M. Pathogenesis of enteric infection by
Campylobacter. **Microbiology**, v. 143, n. 1, p. 5-21, 1997.

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.

KONEMAN, E. W. et al. **Diagnóstico microbiológico: texto e
atlas colorido**. 5. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2001.

KONKEL, M. E.; MONTEVILLE, M. R.; RIVERA-AMILL, V.; JOENS, L. A. The Pathogenesis of *Campylobacter jejuni*-Mediated Enteritis. **Current Issues in Intestinal Microbiology**, p. 55-71, 2001.

LEE, A.; SMITH, S. C.; COLOE, P. J. Survival and growth of *Campylobacter jejuni* after artificial inoculation onto chicken skin as function of temperature and packing conditions. **Journal of Food Protection**, v. 61, n. 12, p. 1609-1614, 1998.

LEE, M. D. NEWELL, D. G. *Campylobacter* in poultry: filling an ecological niche. **Avian diseases**. v. 50, p. 1-9, 2006.

LÉVESQUE, S.; FOURNIER, E.; CARRIER, N.; FROST, E.; ARBEIT, R. D.; et al. Campylobacteriosis in Urban versus Rural Areas: A Case-Case Study Integrated with Molecular Typing to Validate Risk Factors and to Attribute Sources of Infection. **PLoS ONE**, v.8, n.12, 2013.

LINTON, D.; OWEN, R. J.; STANLEY, J. Rapid identification by PCR of the genus *Campylobacter* and of five *Campylobacter* species enteropathogenic for man and animals. **Research in Microbiology**, Paris, v. 147, n. 9, p. 707-718, nov./dez. 1996.

LUANGTONGKUM, T., JEON, B., HAN, J., PLUMMER, P., LOGUE, C., ZHANG, Q. Antibiotic resistance in *Campylobacter*: emergence, transmission and persistence. **Future Microbiology**, v. 4, n. 2, p. 189-200, 2009.

MACCALLUM, A.; HARDY, S. P.; EVEREST, P. H. *Campylobacter jejuni* inhibits the absorptive transport functions of Caco-2 cells and disrupts cellular tight junctions. **Microbiology**, Brighton, v. 151, p. 2451- 2458, 2005.

MAPA. **Aves**. 2014a. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/animal/especies/aves>>. Acesso em: 27 nov. 2014.

MAPA. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2013/2014 a 2023/2024 – Projeções de Longo Prazo**. Brasília: AGE/MAPA, 2014b. 122 p.

MAZIERO, M.T.; OLIVEIRA, T.C.R.M. Effect of refrigeration and frozen storage on the *Campylobacter jejuni* recovery from naturally contaminated broiler carcasses. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 501-505, abr./jun. 2010.

MEAD, G. *Campylobacter* update - the challenge. **International Poultry Production**, East Yorkshire, v. 12, n. 4, p. 26-29, 2004.

MENDONÇA, E. R. **Vigilância sanitária**: aspectos legais da microbiologia e inspeção na produção e comercialização de alimentos. Viçosa: UFV, 2003.

MIWA, N.; TAKEGAHARA, Y.; TERAI, 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.

MICROBIOLOGICAL SAFETY OF FOOD FUNDERS GROUP (MSFFG) (2007). UK publicy funded research on microbial antibiotic resistance in relation to the safety food. Disponível em:

<<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/microbialantiresist2007.pdf>> Acesso em: 10 de Out. 2014.

MICROBIOLOGICAL SAFETY OF FOOD FUNDERS GROUP (MSFFG) (2008). **UK publicy funded research relating to *Campylobacter*: update 2007**. Disponível em: <<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/Campylobacter2.PDF>>. Acesso em: 10 de Out. 2009

NACHAMKIN, I. *Campylobacter jejuni*. In: DOYLE, M.P.; BEUCHAT, L.R.; MONTVILLE, T.J. **Food Micobiology Fundamentals and Frontiers**. Washington, D.C, ASM Press, 2001. chap. 9, p. 179-192.

NAUTA, M., HILL, A., ROSENQUIST, H., BRYNESTAD, S., FETSCH, A., LOGT, P., FAZIL, A., CHRISTENSEN, B., KATSMA, E., BORCK, B., HAVELAR, A. (2009) A comparison of risk assessments on *Campylobacter* in broiler meat. **International Journal of Food Microbiology**. Disponível em: <[10.1016/j.ijfoodmicro.2008.12.001](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.12.001)> Acesso em 26 de Jul. 2014.

NEWELL, D. G. et al. Food-borne diseases- The challenges of 20 years ago still persist while new ones. **International Journal of Food Microbiology**, v. 139, n. 2, p. S3-S15, 2010.

OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES (2008). *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*. In **OIE Terrestrial Manual**. Chapter, **2.9.3**, p.1185-1191. 2008

OLIVEIRA, A. L.; OLIVEIRA, R. B. P. Enumeração de *Campylobacter* spp. e presença de *Campylobacter jejuni* em carcaças de frango no Estado de Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 3, p. 480-484, mar, 2013.

OLIVEIRA, K.A.M. **Prevalência de *Campylobacter* spp. e *Enterococcus* spp. no ambiente de criação de frango de corte.** Tese (Doutorado). 2006. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, 2006.

OLSEN, K. N.; LUND, M.; SKOV, J.; CHRISTENSEN, L. S.; HOORFAR, J. Detection of *Campylobacter* bacteria in air samples for continuous real-time monitoring of *Campylobacter* colonization in broiler flocks. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington D.C., v. 75, n. 7, p. 2074-2078, abr. 2009.

OOSTEROM, J., NOTERMANS, S., KARMAN, H., ENGELS G. B. Origen and prevalence of *Campylobacter jejuni* in poultry processing. **Journal of Food Protection**, v. 46, n. 4, p. 339-344, 1983.

OSTERHOLM, M.T. (2011). Foodborne disease in 2011- The resto of the story. **The New England Journal of Medicine**, v. 364, n.10, p. 889-891.

PARK, S. F. The physiology of *Campylobacter* species and its relevance to their role as foodborne pathogens. **International Journal of Food Microbiology**, Torino, v. 74, n. 3, p. 177-188, abr. 2002.

PETERSON, M. C. Clinical aspects of *Campylobacter jejuni* infections in adults. **Western Journal of Medicine**, v. 161, p. 148-152, 1994.

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.

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, n. 1-2, p. 116-120, 2008.

ROBINSON, D.A. Infective dose of *Campylobacter jejuni* in milk. **British Medical Journal**, p. 282-1584, 1981.

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, n. 2, p. 226-232, 2006.

SANSANA, C. D. E BORTOLO, E. Q. Segurança alimentar domiciliar: conservação da carne mediante a aplicação do frio. **Universidade Tecnológica Federal Paraná**, v. 39, n. 2, p. 1-7, 2008.

SHOENI, J. L; DOYLE, M. P. Reduction of *Campylobacter jejuni* colonization of chicks by cecum colonizing bacteria producing anti *C. jejuni* metabolites. **Applied and Environmental Microbiology**, p. 664-670, fev. 1992.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1997.

SIMMONS, M.; HIETT, K. L.; STERN, N. J.; FRANK, J. F.. Comparison of poultry exudate and carcass rinse sampling methods for the recovery of *Campylobacter* spp. subtypes

demonstrates unique subtypes recovered from exudate.
Journal of Microbiological Methods, Amsterdam, v. 74, n. 2-3, p. 89-93, 2008.

SMITH, J.L. *Campylobacter jejuni* infection during pregnancy: Long-term consequences of associated bacteremia, Guillain-Barré Syndrome, and Reactive Arthritis. **Journal of Food Protection**, Pennsylvania - USA v. 65, n. 4, p. 696 – 708, 2002.

SOLOW, B.T.; CLOAK, O.M.; P.M. FRATAMICO. Effect of temperature on viability of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* on raw chicken or pork skin. **Journal of Food Protection**, v. 66, p. 2023-2031, 2003.

SON, I.; ENGLE, 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.

STERN, N.J. LINE, J.E. *Campylobacter*. In: VANDERZANT, C., SPLITTSTOESSER, D. F. (Ed.) **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3º ed. Washington: American Public Health Association – APHA Technical Committee on Microbiological Methods for Foods, 1992. cap. 29, p. 475 – 495.

STERN, N.J.; LINE, J.E.; CHEN, H-C. *Campylobacter* in: DOWNES, F.P.; ITO, K. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, Washington, DC: APHA, Chapter, v. 31, p.301-310, 2001.

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.

TAUXE, T. V. Emerging foodborne pathogens. **International Journal of Food Microbiology**, v. 78, n. 1, p. 31-41, 2002.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

TOSIN, I.; MACHADO, R. A. Ocorrência de *Campylobacter* spp entre manipuladores de alimentos em cozinhas hospitalares de localidade urbana da região Sul do Brasil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 29, n. 6, p. 472-477, 1995.

VARNAN, A. H.; EVANS, M. G. **Foodborne Pathogens**: an illustrated text. Mosby - Year Book Inc., 1991, 557p.

VARNAM, A. H., EVANS, M. G. **Foodborne Pathogens**: an illustrated text. [s.l.]: Manson Publishing Ltda., 1996. 557 p.

VEIGA A. et al. **Perfil de risco dos principais alimentos consumidos em Portugal**. Lisboa, Ministério da economia e da Inovação. Autoridade de Segurança Alimentar e Económica, 2009.

YAN, S. S.; PENDRAK, M. L.; FOLEY, S. L.; POWERS, J. H. *Campylobacter* infection and Guillain-Barré syndrome: public health concerns from a microbial food safety perspective. **Clinical and Applied Immunology Reviews**, Maryland Heights, v. 5, p. 285-305, set./out. 2005.

YANG-CHIH SHIH, D. Isolation and identification of Enteropathogenic *Campylobacter* spp. from Chicken samples

in Taipei. **Journal of Food Protection**, v. 63, n. 3, p. 304-308, 2000.

WALDROUP, A. L. Contamination of raw poultry with pathogens. **World's Poultry Science Journal**, v. 52, p. 7-25, 1996.

WEMPE, J. M., GENIGEORGES, C. A., FARVER, T. B. YUSUFU, H. I. Prevalence of *Campylobacter jejuni* in two California chicken processing Plants. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 45, p. 355 –359, 1989.

WILLIS, W. L., MURRAY, C. TALBOTT, C. Effect of delayed placement on the incidence of *Campylobacter jejuni* in broiler chickens. **Poultry Science**, Greensboro, North Carolina – USA, v. 79, p. 1392 – 1395, 2000.