

Campilobacterioses em Cães e Gatos: Revisão de Literatura

Campylobacteriosis in Dogs and Cats: a Literature Review

Gabriela Molinari Darold^a; Isabelle Cristina Barros^a; Glaucenyra Cecília Pinheiro da Silva^a; Lorraine Gabriela Trettene^{*b}; Daniella Aparecida Godoi Kemper^b; Michele Lunardi^{ab}

^aUniversidade de Cuiabá, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Biociência Animal. MT, Brasil.

^bUnopar, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Saúde e Produção Animal. PR, Brasil.

*E-mail: lorrainetrettene@hotmail.com

Resumo

A campilobacteriose é uma doença causada por bactérias do gênero *Campylobacter*, responsáveis por uma das principais zoonoses de caráter global. As espécies de *Campylobacter* comumente isoladas de amostras fecais de cães e gatos são *C. upsaliensis*, *C. helveticus* e *C. jejuni* e, embora a maioria destes animais apresentem infecções subclínicas, alguns desenvolvem enterite leve a moderada. Animais jovens, mantidos sob alta densidade populacional e/ou convivendo com outros animais com doenças concomitantes são especialmente predispostos à infecção e ao desenvolvimento dos sinais clínicos. O contato com cães e gatos é um fator de risco reconhecido para a campilobacteriose humana, sendo que infecções por *Campylobacter* e suas complicações, como a Síndrome de Guillain-Barré, podem causar crescente morbidade em seres humanos suscetíveis. Portanto, indivíduos imunossuprimidos, que vivem ou trabalham em contato próximo com estes animais, devem ser informados dos micro-organismos zoonóticos que podem estar presentes. A compreensão da epidemiologia, patogenicidade, fatores de risco e medidas de prevenção e controle da campilobacteriose ampliou nos últimos anos, juntamente com o reconhecimento de novas espécies e diversidade genômica, atribuídos em grande parte à melhoria da tecnologia, permitindo análises comparativas destes micro-organismos. Embora tenha ocorrido progresso no entendimento do potencial patogênico de *Campylobacter* spp., o incremento nas pesquisas envolvendo este agente bacteriano ainda precisa ser realizado.

Palavras-chave: *Campylobacter*. Zoonose. Diarreia.

Abstract

Campylobacteriosis is a disease caused by bacteria of the genus Campylobacter, representing one of the main global zoonoses. Campylobacter species commonly isolated from dogs' and cats' fecal samples are C. upsaliensis, C. helveticus, and C. jejuni, and although most of these animals have subclinical infections, some develop mild to moderate enteritis. Young animals kept under high population density and / or living with other animals presenting concomitant diseases are especially predisposed to infection and to the development of clinical signs. Contact with infected dogs and cats is a recognized risk factor for human campylobacteriosis, and infections by Campylobacter and its complications, such as Guillain-Barre syndrome, can cause increasing morbidity in susceptible humans. Therefore, immunosuppressed individuals living or working in close contact with these animals should be informed of the zoonotic microorganisms that may be present. The understanding of epidemiology, pathogenicity, risk factors, preventive and control measures for campylobacteriosis has expanded in recent years along with the recognition of new species and genomic diversity, largely attributed to the technology improvement, allowing comparative analyses of these microorganisms. Although progress has been made in understanding the pathogenic potential of Campylobacter spp., the increase in research involving this bacterial agent still needs to be carried out.

Keywords: *Campylobacter*. Zoonosis. Diarrhea.

1 Introdução

A campilobacteriose é uma das afecções entéricas mais comuns no Mundo, causada por um grupo de bactérias do gênero *Campylobacter*. Presentes há mais de três décadas, estas bactérias são responsáveis por desencadear diversas manifestações clínicas em vários hospedeiros, fato que as tornam patógenos de grande importância para a saúde pública em geral (MOORE *et al.*, 2005). A incidência de campilobacteriose em humanos tem aumentado, de forma constante, sendo uma das zoonoses bacterianas de origem alimentar mais comuns no Mundo, com cerca de 500 milhões de infectados por ano (KASHOMA *et al.*, 2015; OMS, 2013; RUIZ-PALACIOS, 2007).

Em seres humanos, a doença é caracterizada, principalmente, por enterite aguda, infecções extra intestinais e complicações pós-infecção (IANNINO *et al.*, 2019), podendo determinar alterações cardiovasculares, reprodutivas, hepatite, meningite, pancreatite, colite ulcerativa, cistite, abscessos (ACKER *et al.*, 2009; BRASIL, 2011), alterações periodontais (TANNER; LISTGARTEN; EBERSOLE, 1984), pneumonia e sepse (ALNIMR, 2014; MORISHITA *et al.*, 2013). Além disso, número reduzido de pessoas com infecção aguda pode desenvolver sequelas graves, incluindo a Síndrome de Guillain-Barré, artrite reativa e doença de Crohn (KAAKOUSH; MITCHELL, 2012).

Os tratos gastrointestinais de aves domésticas e silvestres,

e de outros animais, incluindo cães, gatos e suínos, são reservatórios do agente bacteriano (FITZGERALD, 2015), sendo a carne de frango o produto alimentar frequentemente contaminado (WORKMAN; MATHISON; LAVOIE, 2005). Em torno de 50 a 70% dos casos de campilobacteriose em seres humanos estão relacionados à ingestão de carne de frango (NACHAMKIN; SZYMANSKI; BLASER, 2008).

Como já descrito por Facciola *et al.* (2017), o membro mais conhecido do gênero é a espécie *Campylobacter jejuni*, a qual é considerada a mais importante e relacionada às infecções humanas, seguida de *C. coli*, *C. lari*, *C. upsaliensis*, *C. hyointestinalis* e *C. fetus* (MAN, 2011; MOORE *et al.*, 2005). No entanto, não são todas as espécies que são consideradas emergentes, em função de sua recém-identificação ou ao fato de pouco se saber sobre sua relevância clínica ou potencial patogênico nos diversos hospedeiros (MAN, 2011).

A relação entre humanos e animais, principalmente com os cães, é antiga, incluindo os diversos benefícios interativos, como: guias, protetores e companheiros, porém esta relação de proximidade pode acarretar problemas como a transmissão de patógenos aos seres humanos, incluindo a *Campylobacter* (JACOB; LORBER, 2015).

Visto que as campilobacterioses são de extrema importância para a saúde pública, e também podem acometer diversas espécies animais, que possuem relações próximas e diretas com os seres humanos, a presente revisão tem como objetivo fornecer uma visão geral acerca das infecções por *Campylobacter*, discutindo sobre sua epidemiologia, principais espécies, técnicas de diagnóstico, tratamento e medidas de controle, com ênfase na infecção em cães e gatos.

2 Desenvolvimento

2.1 Metodologia

Uma revisão da literatura na forma narrativa foi realizada com base na análise da literatura recente ou atual. Após a escolha do tema, foi feita uma pesquisa utilizando as bases de dados das plataformas *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e PubMed, durante os meses de junho a setembro de 2020. Em seguida, a seleção dos artigos, leitura e análise da literatura foram realizadas para a escrita da revisão. Todos os tipos de artigos e livros foram incluídos. As palavras-chave utilizadas para a busca dos artigos compreenderam: *Campylobacter*, Animais Domésticos, Animais de Estimação, *Campylobacter coli*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter upsaliensis* e *Campylobacter helveticus*. Os critérios utilizados para inclusão dos textos científicos foram: artigos completos publicados, escritos nos idiomas inglês e português, com acesso online, publicados e indexados; manuais técnicos de órgãos oficiais, escritos nos idiomas inglês e português, independente do ano de publicação. Teses, dissertações, publicações de anais de congressos, manuais não oficiais e relatórios técnicos foram excluídos.

2.2 Histórico e taxonomia

O primeiro relato de isolamento de *Campylobacter* spp. foi feito por McFadyean e Stockman, em 1906, a partir de amostra de exsudato uterino de ovelhas que abortaram (MCFADYEAN; STOCKMAN, 1913). Poucos anos depois, Smith e Taylor isolaram um micro-organismo semelhante de fetos bovinos abortados, sendo proposta a denominação *Vibrio fetus*. Nesta época, os micro-organismos do gênero *Vibrio* foram relacionados como os principais agentes patogênicos responsáveis por abortos em ovinos e bovinos (SMITH; TAYLOR, 1919). Em 1927, o isolamento de vibrios microaerófilos a partir de culturas de fígado e baço de bezerras com diarreia foi descrito, porém se observou que estes diferiam sorologicamente do *Vibrio fetus* (SMITH; ORCUTT, 1927). Investigações sobre o papel destes vibrios na enterite bovina foram conduzidas por Jones, Orcutt e Little (1931), as quais detectaram a presença destas bactérias no trato gastrointestinal de bezerras com quadro entérico, principalmente, na região do jejuno. Além disso, estas cepas apresentavam ligeiras alterações morfológicas, quando comparadas ao *Vibrio fetus*, recebendo a designação de *Vibrio jejuni*. Em 1944, Doyle realizou o isolamento de vibrios microaerófilos em amostras de mucosa do colón de suínos, nomeando-os *Vibrio coli* (DOYLE, 1948).

A primeira descrição de isolamento de vibrios, em humanos, ocorreu em 1938, em amostras de sangue de presidiários vítimas de um surto de diarreia aguda após ingestão de leite contaminado. Durante a década de 1940, houve o surgimento de associações dos vibrios com doenças em seres humanos, sendo descritos surtos de gastroenterites em humanos determinados por *V. jejuni* (LEVY, 1946). Vinzent, Dumas e Picard (1947) conseguiram isolar *V. fetus*, a partir de hemoculturas de mulheres grávidas, que abortaram durante o curso de doença febril. Dez anos depois, um estudo conduzido por King (1957), em isolados de amostras de seres humanos, demonstrou que *V. fetus*, *V. jejuni* e *V. coli* poderiam ser distinguidos pela sua capacidade de crescer em temperaturas distintas, sendo o *V. fetus* capaz de crescer em temperaturas de 25 °C e 37 °C, enquanto as outras duas espécies cresceram a 37 °C e 42 °C.

Em 1914, um vibrio anaeróbico foi isolado a partir de um paciente humano com bronquite aguda (TUNNICLIFF, 1913) e, posteriormente, recebeu o nome de *Vibrio sputorum* (PRÉVOT, 1940). Na década de 1950, Florent (1953) isolou vibrios saprófitas, com diferenças bioquímicas em relação ao *V. fetus*, de amostras de sêmen e vagina de bovinos, sendo denominados como *V. bubulus*. Em estudo, comparando *V. sputorum*, *V. bubulus* e *V. fetus*, observou-se que *V. bubulus* e *V. sputorum* eram semelhantes entre si, enquanto o *V. fetus* diferia das outras duas espécies, sendo proposta a criação das subespécies *V. sputorum* subsp. *sputorum* e *V. sputorum* subsp. *bubulus* (LOESCHE; GIBBONS; SOCRANSKY, 1965). O gênero *Campylobacter* foi proposto em 1963 (SEBALD;

VERON, 1963), e embora *C. sputorum* e *C. bubulus* estivessem relacionados ao nível de subespécies, estes micro-organismos, juntamente com *C. fecalis*, não podiam ser distinguidos pela homologia do DNA e foram classificados como biovars de *C. sputorum* (ROOP II *et al.*, 1985). Essa divisão taxonômica foi, posteriormente, revisada e, atualmente, são reconhecidos três biovars de *C. sputorum*, com base na atividade de catalase e urease, sendo biovar *sputorum*, biovar *fecalis* e biovar *paraureolyticus* (ON *et al.*, 1998), com isolados descritos em bovinos, ovinos, suínos selvagens, cães e seres humanos. Além disso, micro-organismos semelhantes a *C. sputorum* foram identificados na mucosa intestinal de suínos, descritos como *C. sputorum* subsp. *mucosalis* (LAWSON *et al.*, 1981), porém a técnica de hibridização DNA-DNA demonstrou que esta bactéria é uma nova espécie, identificada como *C. mucosalis* (LAWSON *et al.*, 2001; ROOP II *et al.*, 1985).

Durante a década de 1970, houve um crescente interesse entre pesquisadores sobre as espécies do gênero *Campylobacter*, com a implementação de técnicas de filtração utilizadas na microbiologia veterinária em amostras de seres humanos, a descoberta de novos meios de cultura seletivos, melhorias nos procedimentos de isolamento, as quais culminaram, conseqüentemente, no reconhecimento das espécies *C. jejuni* e *C. coli* como agentes causais de diarreia em humanos (BUTZLER *et al.*, 1973; DEKEYSER *et al.*, 1972; SKIRROW, 1977).

Tal interesse científico também foi expandido para o conhecimento da distribuição das espécies de *Campylobacter* em vários hospedeiros e nichos ecológicos, permitindo que os métodos taxonômicos também avançassem. Tecnologias baseadas em métodos genotípicos, perfil de proteínas e hibridização DNA-DNA se tornaram populares, sendo utilizadas nos estudos de filogenia bacteriana para avaliação e revisão de esquemas de classificação bacteriana (GUPTA, 1998; VANDAMME *et al.*, 1992; WAYNE *et al.*, 1987).

Estudos envolvendo o gene 16S rRNA em bactérias dos gêneros *Campylobacter*, *Wolinella* e outras bactérias gram-negativas demonstraram diversidade filogenética significativa, delineando três grupos principais, sendo o grupo I composto por *C. fetus*, *C. coli*, *C. jejuni*, *C. lari*, *C. hyointestinalis*, *C. concisus*, *C. mucosalis*, *C. sputorum*, *C. upsaliensis*, *Wolinella recta* e *W. curva*, posteriormente, classificadas como: *C. rectus* e *C. curvus*, respectivamente. O grupo II foi composto por *C. cinaedi*, *C. fenelliae*, *C. pylori* e *W. succinogenes*, enquanto o grupo III apresentava apenas duas espécies, *C. cryaerophila* e *C. nitrofigilis* (TANNER; LISTGARTEN; EBERSOLE, 1984; TANNER *et al.*, 1981; THOMPSON III *et al.*, 1988).

Em 1989, o gênero *Helicobacter* foi proposto e as espécies *C. pylori*, *C. mustelae*, *C. cinaedi* e *C. fenelliae* foram transferidas, em função de características fenotípicas específicas e diferenças na composição celular de ácidos graxos, sendo denominadas como *H. pylori*, *H. mustelae*, *H. cinaedi* e *H. fenelliae* (GOODWIN *et al.*, 1989; HAN; SMIBERT; KRIEG, 1989; TOTTEN *et al.*, 1985). Alguns

anos depois, Vandamme *et al.* (1992) utilizaram técnicas de hibridização de rRNA-DNA, perfil de proteínas, fenotipagem e imunotipagem, atribuindo as espécies *C. cryaerophilus* e *C. nitrofigilis* a um novo gênero, *Arcobacter*, alterando sua nomenclatura para *A. cryaerophilus* e *A. nitrofigilis*.

Nos anos seguintes, novas espécies surgiram como a *C. helveticus* e *C. showae* e, posteriormente, *Bacteroides gracilis* e *B. ureolyticus* foram vistos como pertencentes a um único grupo filogenético atribuídos ao gênero *Campylobacter*, renomeadas como *C. gracilis* e *C. ureolyticus* (ETOH *et al.*, 1993; STANLEY *et al.*, 1992; VANDAMME *et al.*, 2010).

Atualmente, a classe *Campylobacteria* (anteriormente *Epsilonproteobacteria*) possui três famílias descritas, *Campylobacteraceae*, *Helicobacteraceae* e *Nautiliaceae*, inseridas na ordem *Campylobacterales*. Baseado em similaridades genotípicas e fenotípicas, os gêneros *Campylobacter*, *Arcobacter* e *Sulfurospirillum* formam a família *Campylobacteraceae* (LASTOVICA *et al.*, 2015; WAITE *et al.*, 2017). Até o momento, o gênero *Campylobacter* consiste em 32 espécies oficialmente descritas e 11 subespécies, sendo essas: *C. avium*, *C. blaseri*, *C. canadenses*, *C. coli*, *C. concisus*, *C. corcagiensis*, *C. cuniculorum*, *C. curvus*, *C. fetus* subsp. *fetus*, *C. fetus* subsp. *venerealis*, *C. fetus* subsp. *testudinum*, *C. geochelonis*, *C. gracilis*, *C. helveticus*, *C. hepaticus*, *C. hominis*, *C. hyointestinalis* subsp. *hyointestinalis*, *C. hyointestinalis* subsp. *lawsonii*, *C. iguaniorum*, *C. insulaenigrae*, *C. jejuni* subsp. *jejuni*, *C. jejuni* subsp. *doylei*, *C. lanienae*, *C. lari* subsp. *lari*, *C. lari* subsp. *concheus*, *C. mucosalis*, *C. ornithocola*, *C. peloridis*, *C. pinnipediorum* subsp. *pinnipediorum*, *C. pinnipediorum* subsp. *caledonicus*, *C. rectus*, *C. showae*, *C. sputorum*, *C. subantarcticus*, *C. troglodytis*, *C. upsaliensis*, *C. ureolyticus* e *C. volucris*. Estas espécies estão organizadas em cinco grupos filogenéticos discretos, todos contendo micro-organismos patogênicos, destacando a relevância clínica de todo o gênero *Campylobacter* (COSTA; IRAOLA, 2019).

As espécies de *Campylobacter* spp. relatadas em cães e gatos são *C. coli*, *C. concisus*, *C. curvus*, *C. fetus*, *C. gracilis*, *C. helveticus*, *C. hyointestinalis*, *C. jejuni*, *C. lari*, *C. mucosalis*, *C. rectus*, *C. showae*, *C. sputorum* e *C. upsaliensis* (ACKE *et al.*, 2009, 2018; BOJANIĆ *et al.*, 2017; CHABAN; NGELEKA; HILL, 2010; ENGVALL *et al.*, 2003; GIACOMELLI *et al.*, 2015; PARSONS *et al.*, 2010; SALIHU *et al.*, 2010; SANDBERG *et al.*, 2002), sendo as espécies *C. upsaliensis*, *C. jejuni* e *C. helveticus* mais frequentemente isoladas (BOJANIĆ *et al.*, 2019; MARKS *et al.*, 2011).

2.3 Características morfológicas e bioquímicas do gênero *Campylobacter*

As bactérias do gênero *Campylobacter* são bastonetes gram-negativos, não formam esporos, são móveis e apresentam flagelo polar em uma ou ambas as extremidades, culminando em motilidade característica em torno do próprio eixo. Como exceções se têm as espécies *C. gracilis* e *C. hominis*, as quais

não apresentam motilidade, pois são desprovidas de flagelos (LAWSON *et al.*, 2001; VANDAMME; DE LEY, 1991). Os representantes deste gênero são diferenciados de outros microorganismos pela forma apresentada à microscopia óptica, pois são geralmente encontrados na forma de pequenos bastonetes espiralados ou curvos ou em formato de S, medindo de 0,2 a 0,8 µm de largura e 0,5 a 5 µm de extensão, podendo alterar para formas esféricas ou cocoides em culturas antigas ou culturas expostas ao estresse ambiental (DEBRUYNE; GEVERS; VANDAMME, 2008).

Todas as espécies deste gênero são microaerófilas e termotolerantes, apresentando condições ideais de crescimento em concentração de oxigênio (O₂) e gás carbônico (CO₂) de 5 a 10% e 3 a 5%, respectivamente, pH na faixa entre 6,5 e 7, 5, e temperatura de incubação de 37 °C a 42 °C, sob condições apropriadas, dependendo de cada espécie. Estas bactérias são nutricionalmente exigentes e crescem sob condições estritamente microaeróbicas ou anaeróbicas (LAWSON *et al.*, 2001; MAN, 2011; VANDAMME; DE LEY, 1991).

Com relação aos isolados de *Campylobacter*, observa-se que as colônias apresentam formatos irregulares, podendo ser circulares, planas, com coloração cinza ou translúcida, dependendo do meio de cultura utilizado (BLASER *et al.*,

1988).

Os testes bioquímicos para caracterização de cepas de *Campylobacter* spp. apresentam limitações em função da presença de inúmeras inconstâncias nas propriedades bioquímicas das espécies deste gênero. Algumas características bioquímicas típicas são redução de fumarato para succinato, reação negativa aos testes de Vermelho Metila e Voges-Proskauer, oxidase positiva (exceto para *C. gracilis*), redução de nitrato (exceto para *C. jejuni* subsp. *doylei*) e hidrólise do hipurato de sódio. Além disso, estas bactérias não produzem ácidos ou compostos neutros como resíduos metabólicos, não possuem atividade de lecitinase ou lipase, não hidrolisam gelatina, caseína, amido ou tirosina (BLASER *et al.*, 1988; DEBRUYNE; GEVERS; VANDAMME, 2008).

As características fisiológicas, que servem para diferenciar as espécies do gênero *Campylobacter*, são discutidas para algumas espécies, como a produção de catalase, oxidase e fosfatase alcalina, atividade de urease, hidrólise do hipurato de sódio e do indoxil acetato, redução de nitrato, produção de sulfeto de hidrogênio (H₂S) e resistência a cefalotina e ácido nalidíxico (BRASIL, 2011; TORKAN *et al.*, 2018), sendo que as principais características para as espécies descritas em cães e gatos estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Características bioquímicas das espécies de *Campylobacter* spp. descritas em cães e gatos

Espécies	Produção de					Hidrólise do		Redução de nitrato	Resistência a	
	Oxidase	Catalase	Fosfatase alcalina	Urease	H ₂ S	Hipurato	Indoxil acetato		Cefalotina	Ácido nalidíxico
<i>C. coli</i>	+	+	C	C	B	C	+	+	+	C
<i>C. concisus</i>	B	C	B	C	C	C	C	C	C	A
<i>C. curvus</i>	+	C	B	C	C	C	B	+	C	+
<i>C. gracilis</i>	C	B	C	C	B	C	B	A	C	B
<i>C. helveticus</i>	+	C	C	C	C	C	+	+	C	C
<i>C. hyointestinalis</i>	+	+	C	C	+	C	C	+	C	+
<i>C. jejuni</i> subsp. <i>jejuni</i>	+	+	C	C	C	+	+	+	+	C
<i>C. lari</i>	+	+	C	B	C	C	C	+	+	B
<i>C. mucosalis</i>	+	C	A	B	+	C	C	C	C	A
<i>C. rectus</i>	+	C	C	C	C	C	+	+	C	A
<i>C. showae</i>	B	+	C	C	B	C	B	+	C	C
<i>C. sputorum</i>	+	B	C	C	+	C	C	+	C	A
<i>C. upsaliensis</i>	+	C	C	C	C	C	+	+	C	C

+, todas as cepas positivas;

A, 75 a 89% das cepas positivas;

B, 26 a 74% das cepas positivas;

C, 11 a 25% das cepas positivas.

Fonte: Adaptado de Ngulukun, 2017.

2.4 Epidemiologia

No final da década de 1950, a *Campylobacter* spp. foi associada, pela primeira vez, aos seres humanos, no entanto, essa interação foi considerada rara, com o patógeno sendo apontado, na época, como de caráter oportunista. Porém, nos

últimos 30 anos, os representantes do gênero *Campylobacter* foram reconhecidos como agentes de grande importância zoonótica para a população (MOORE *et al.*, 2005).

Desde 2005, a ocorrência da campilobacteriose como doença zoonótica tem sido frequente na Europa. Em 2009, a União Europeia declarou, através de relatório emitido pela

Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar (EFSA), conjuntamente com o Centro Europeu de Prevenção e Controle das Doenças (ECDC), que a campilobacteriose foi a doença entérica mais relatada, com 198.252 casos (EFSA; ECDC, 2011). Nos últimos anos, o número de notificações de casos vem aumentando nos países europeus (EFSA; ECDC, 2015) e, em 2018, esta doença foi a principal zoonose de causa bacteriana, com aproximadamente 246.571 casos reportados, sendo as espécies *C. jejuni* e *C. coli* as mais prevalentes nos episódios (EFSA; ECDC, 2019).

O Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) estima que mais de 1,3 milhão de pessoas adoecem em função de infecções causadas por *Campylobacter* spp. todos os anos nos Estados Unidos (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2017). Na Alemanha, o aumento crescente em casos de campilobacteriose foi observado, sendo relatados 55.000 casos da infecção em 2001 e 70.190 casos em 2015, com média em torno de 87 acometidos para cada 100.000 habitantes (ROSNER *et al.*, 2017). Na França, *C. jejuni* foi responsável por 80% das infecções, seguidas de *C. coli*, *C. fetus*, *C. lari* e *C. upsaliensis* (BESSÈDE *et al.*, 2014).

No Brasil, até recentemente, apenas 37 casos de campilobacteriose de origem alimentar haviam sido relatados (SILVA *et al.*, 2018). O país é hoje o maior exportador de carne de frango e o terceiro maior produtor de frango, atrás apenas dos EUA e China (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, 2020). Mesmo apresentando uma posição importante no mercado mundial, os casos desta afecção ainda são negligenciados no Brasil, sendo uma doença subnotificada e, com isso, os dados epidemiológicos são insuficientes para estimar a prevalência (GOMES *et al.*, 2016; MELO *et al.*, 2019).

Em muitos países desenvolvidos, as infecções por *Campylobacter* surgem de forma esporádica, enquanto nos países em desenvolvimento ocorrem em forma de surto. Nos últimos, estas infecções são pouco compreendidas, provavelmente, em decorrência das subnotificações aos órgãos de saúde pública e em função da dificuldade no isolamento do agente bacteriano (TAYLOR, 1992).

Alguns pesquisadores afirmam que, apesar das infecções por *Campylobacter* spp. nos humanos e animais estarem relacionadas a alimentos contaminados, como ingestão de leite cru, consumo de frutas, carnes e legumes crus, contato direto com fezes frescas e fômites contaminados, os animais domésticos também são fatores de risco para a população (ACKE, 2018; MUGHINI GRAS *et al.*, 2012; RAPP *et al.*, 2012; VERHOEFF-BAKKENES *et al.*, 2011). Além disso, indivíduos que trabalham com animais de produção ou em matadouros, em que as condições de higiene são desafiadoras, podem ter alto risco de contrair campilobacteriose (AUNG *et al.*, 2015).

Em países europeus, 1 a 25% das infecções em humanos são atribuídas ao contato com animais de estimação, como

cães e gatos, apontados como portadores assintomáticos de *Campylobacter*, apresentando importante papel como fonte de infecção destes micro-organismos para os seres humanos (IANNINO *et al.*, 2019; KITTL *et al.*, 2013; ROSNER *et al.*, 2017; THÉPAULT *et al.*, 2020).

Pelo fato do contato com cães e gatos representar fator de risco reconhecido para a campilobacteriose humana (SKIRROW, 1991), as pessoas que vivem ou trabalham em contato próximo com estes animais devem ser informadas sobre as medidas de higiene recomendadas (CAMPAGNOLO *et al.*, 2018; PEÑA *et al.*, 2016).

2.5 Fatores associados ao risco de infecção por *Campylobacter* spp. em cães e gatos

O papel dos cães como fonte de infecção de *Campylobacter* spp. para humanos foi identificado em 1960, sendo *C. jejuni* a primeira espécie isolada em cães, em 1977. Desde então, numerosos estudos, em todo o Mundo, relataram o isolamento frequente de *C. jejuni* em cães doentes e saudáveis, com maior frequência de isolamento em cães jovens, com doenças concomitantes ou mantidos sob estresse ou alta densidade populacional (MARKS *et al.*, 2011).

As taxas de isolamento de *Campylobacter* nas fezes de cães são altamente variáveis, provavelmente em função de diferenças na coleta e transporte de amostras, metodologia de diagnóstico, idade dos animais, região geográfica e estação do ano em que a análise foi realizada (CHABAN; NGELEKA; HILL, 2010; ROSSI *et al.*, 2008; SANDBERG *et al.*, 2002). As publicações das décadas de 1970 e 1980 relatam apenas o isolamento de *C. jejuni* e *C. coli* a partir destas amostras, enquanto publicações mais recentes indicam que *C. upsaliensis* é a espécie mais frequentemente isolada das fezes de cães (KOENE *et al.*, 2004; LEONARD *et al.*, 2011; PARSONS *et al.*, 2010; WESTGARTH *et al.*, 2009).

Alguns autores associam a idade do animal como um dos fatores de risco mais importantes, pois se observa que quanto mais jovem o animal, maiores são as chances de eliminação da bactéria por este indivíduo no ambiente (LEONARD *et al.*, 2011; PARSONS *et al.*, 2010; SANDBERG *et al.*, 2002; WIELAND *et al.*, 2005). A eliminação deste agente bacteriano, provavelmente, está relacionada ao desenvolvimento da imunidade (CARBONERO *et al.*, 2012).

Os cães e gatos são considerados reservatórios e hospedeiros assintomáticos de *Campylobacter*, sendo o patógeno encontrado, principalmente, em animais jovens (ENGVALL *et al.*, 2003). Hald *et al.* (2004) verificaram prevalência da infecção por *Campylobacter* spp de 60% em cães com três meses de idade, através do emprego de cultura bacteriana e reação em cadeia pela polimerase (PCR). Em cães com um ano de idade, este percentual foi de 100%, enquanto a prevalência observada em cães com dois anos de idade foi de 67%, demonstrando maior prevalência nos animais jovens quando comparados aos mais velhos. Workman,

Mathison e Lavoie (2005) identificaram que mais de 70% dos cães avaliados com um ano de idade estavam eliminando *Campylobacter* spp., sendo que 32,8% destes animais tinham apenas nove semanas. Carbonero *et al.* (2012) concluíram que a idade do animal, associada com a doença entérica, se apresentam como fator predisponente para a infecção por *C. upsaliensis* em cães. Diferentemente, Rahimi, Chakeri e Esmizadeh (2012) relataram que a diferença na idade de cães e gatos não interferiu na prevalência de infecção por *Campylobacter* spp.

Muitos estudos examinaram a associação entre diarreia e a presença de *Campylobacter* nas fezes, sendo que a maioria encontrou taxas de isolamento semelhantes em animais saudáveis e diarreicos. Os relatos que descrevem associação positiva entre diarreia e isolamento de *Campylobacter* foram raros (FOX *et al.*, 1983; ROSSI *et al.*, 2008; SANDBERG *et al.*, 2002). Em cães com idade inferior a 12 meses, a prevalência de *C. jejuni* e *C. upsaliensis* foi duas vezes maior em animais diarreicos, quando comparada a animais não diarreicos. No entanto, essa associação não foi demonstrada em animais com idade superior a um ano (BURNENS; NICOLET, 1992).

Por meio do emprego de PCR quantitativa (qPCR) para detecção de 14 espécies de *Campylobacter* em amostras fecais de cães, maior detecção do DNA bacteriano e diversidade de espécies foram verificadas em animais diarreicos em detrimento dos animais sem quadro entérico (CHABAN; NGELEKA; HILL, 2010).

Outros estudos indicam que o quadro diarreico não está associado ao aumento da prevalência de *Campylobacter* spp. quando comparado a animais saudáveis, reafirmando assim a ocorrência de infecções subclínicas e levantando o questionamento sobre o papel patogênico destes micro-organismos em animais de companhia (DUIJVESTIJN *et al.*, 2016; LEAHY *et al.*, 2017; QUEEN; MARKS; FARVER, 2012). Segundo Iannino *et al.* (2019), o fator diarreia é um tema ainda controverso, porém como forma preventiva deve ser considerado como fator de risco.

Em relação ao desenvolvimento de sinais clínicos em cães e gatos, a presença de infecções concomitantes de *Campylobacter* spp. com outros agentes patogênicos tem sido relatada como outro fator de risco de importância. Tais coinfeções podem envolver *Clostridium* spp., coronavírus, circovírus, *Cryptosporidium* spp., parvovírus, *Helicobacter* spp. e presença de endoparasitas (HASCALL *et al.*, 2016; OLSON; SANDSTEDT, 1987; ROSSI *et al.*, 2008; WORKMAN; MATHISON; LAVOIE, 2005).

Outro aspecto considerável, indicado por estudos, foi o de que cães domiciliados têm menor chance de contrair *Campylobacter* spp. quando comparados aos animais errantes (WESTGARTH *et al.*, 2009). Estudos apontaram que animais de estimação mantidos domiciliados apresentam risco inferior de adquirir a infecção, quando comparados a animais errantes (GONI *et al.*, 2017; IANNINO *et al.*, 2019; SALIHU *et al.*, 2010; WESTGARTH *et al.*, 2009). Animais mantidos em locais

com alta densidade populacional, como: abrigos, canis e gatis, apresentam maior prevalência da infecção por *Campylobacter* spp. em relação aos animais domiciliados (ACKE *et al.*, 2006; WORKMAN; MATHISON; LAVOIE, 2005). Além disso, outros fatores como dieta e estresse favorecem a ocorrência de alterações gastroentéricas (IANNINO *et al.*, 2019).

A prevalência de *Campylobacter* em gatos é altamente variável e quando métodos de diagnóstico apropriados são utilizados, *C. helveticus* e *C. upsaliensis* são as espécies mais comumente encontradas nesta espécie animal (WIELAND *et al.*, 2005). Semelhante aos cães, a manutenção de gatos em alta densidade populacional tem sido identificada como fator de risco para a infecção destes animais. Além disso, estudos comparando a infecção por *Campylobacter* em gatos, com ou sem diarreia, são ainda escassos (ROSSI *et al.*, 2008; SANDBERG *et al.*, 2002).

O alimento é um dos principais meios de transmissão da infecção em seres humanos e animais de companhia (LEONARD *et al.*, 2011). A dieta animal com presença de carnes cruas se tornou muito popular entre os tutores de cães e gatos, representando assim maior risco sanitário aos animais (FREDRIKSSON-AHOMAA *et al.*, 2017). A dieta caseira aumenta o risco de infecções por *Campylobacter* spp. em cães, em função da frequente contaminação da carne por este micro-organismo (WESTGARTH *et al.*, 2009). Outro ponto importante é a troca abrupta da dieta oferecida ao animal, pois o consequente desequilíbrio na microbiota intestinal favorece a instalação de diarreia, e a *Campylobacter* por ser um agente comensal, muitas vezes é favorecida por esta situação, se multiplicando e exacerbando os sinais gastroentéricos (IANNINO *et al.*, 2019).

Bojanić *et al.* (2017) identificaram que animais que recebem dietas a base de carnes cruas se tornam fonte de infecção em potencial para *Campylobacter* spp. Diferentemente, Olkkola *et al.* (2015) e Fredriksson-Ahoomaa *et al.* (2017) indicaram não haver diferença na prevalência de *Campylobacter* spp. entre animais alimentados com ração seca e aqueles que receberam carne cruas.

A infecção por *Campylobacter* spp. também pode ser influenciada pelas estações do ano em diferentes localizações geográficas, sendo relatadas altas taxas de isolamento bacteriano em cães na Primavera, Outono e Verão, enquanto maior taxa de isolamento nos gatos foi observada apenas no Verão e Outono. Este efeito sazonal pode estar associado ao aumento da população de filhotes nos meses mais quentes ou por outras mudanças ambientais relacionadas às estações do ano (BENDER *et al.*, 2005; CARBONERO *et al.*, 2012; LÓPEZ *et al.*, 2002; SELWET *et al.*, 2015; TORRE; TELLO, 1993). Carbonero *et al.* (2012), após avaliar 306 amostras de swabs retais de cães e gatos, observaram maior isolamento do agente bacteriano nos períodos da Primavera e Verão, sendo as espécies *C. upsaliensis* e *C. jejuni* mais frequentemente isoladas.

2.6 Diagnóstico de *Campylobacter* spp.

Para o diagnóstico da infecção em indivíduos com quadro de diarreia aguda, a amostra clínica de escolha é constituída pelas fezes (FITZGERALD; NACHAMKIN, 2011), todavia coleta por *swab* retal pode ser realizada quando há dificuldade na obtenção de amostras fecais, sendo sua realização recomendada anteriormente a implementação de qualquer tratamento com antibióticos e quando da presença de sinais gastroentéricos (RISHMAWI *et al.*, 2007).

Em relação aos animais, como a maioria apresenta infecção subclínica ou pode ser portador por períodos prolongados, o diagnóstico se torna desafiador, sendo que muitas vezes a infecção é negligenciada na prática clínica. Além disso, por se tratar de micro-organismos microaerófilos, de crescimento lento, alta exigência nutricional e grande instabilidade genômica, o cultivo de *Campylobacter* é considerado dificultoso (ACKE, 2018). A detecção deste agente bacteriano pode ser realizada por vários métodos disponíveis, incluindo cultura bacteriana, imunoenaios enzimáticos com antígenos específicos e testes moleculares (FITZGERALD, 2015).

Quanto ao método laboratorial utilizado na identificação de *Campylobacter* spp. se têm duas categorias principais constituídas pelos métodos fenotípicos, capazes de detectar características expressas pela bactéria, e métodos genotípicos, que envolvem análise de elementos genéticos com base no DNA e RNA bacteriano (ARBEIT, 1995). Os métodos utilizados em cada sistema devem seguir critérios essenciais como reprodutibilidade, estabilidade, sensibilidade, poder discriminatório e facilidade de interpretação (NIELSEN *et al.*, 2000). Dessa forma, ainda não existe nenhum método único de tipagem universalmente aplicável, sendo necessária a utilização de pelo menos dois métodos genotípicos combinados para abordar, com precisão, questões epidemiológicas e de linhagens bacterianas (OLSEN *et al.*, 2001; WASSENAAR; GEILHAUSEN; NEWELL, 1998).

As taxas de isolamento de *Campylobacter* spp. são altamente dependentes das técnicas utilizadas, não existindo um padrão-ouro que permita o isolamento de todas as espécies a partir de amostras clínicas. Isso se deve ao fato de algumas espécies deste micro-organismo serem mais exigentes e de crescimento lento (KAAKOUSH *et al.*, 2015). O meio de ágar Carvão Cefoperazona Desoxicolato modificado (mCCDA) foi o primeiro ágar seletivo desenvolvido, especialmente, para recuperação de *C. jejuni* e *C. coli* (GUN-MUNRO *et al.*, 1987), sendo ainda o mais amplamente utilizado em laboratórios clínicos de diagnóstico humano e veterinário (ACKE, 2018). O ágar contendo cefoperazona, anfotericina e teicoplanina (CAT) foi subsequentemente desenvolvido, tornando-se o mais adequado para isolamento de *C. upsaliensis*, *C. jejuni*, *C. helveticus*, *C. lari* e *C. coli* em amostras fecais de cães e gatos (ACKE *et al.*, 2009; ASPINALL *et al.*, 1996; BOJANIĆ *et al.*, 2017). Para o isolamento de espécies como *C. concisus*, *C. sputorum*, *C. rectus* e *C. curvus* é utilizado o

método de filtração em ágar sangue, com incubação por seis dias em ambiente microaerófilo enriquecido com hidrogênio (KAAKOUSH *et al.*, 2015; LASTOVICA, 2006).

Outros meios de cultura e caldos para enriquecimento seletivos e não-seletivos utilizados incluem ágar Campy-Cefex, ágar Karmali, ágar CampyFood ID (CFA), ágar Campy-Line (CLA), ágar Campy FDA e ágar Campy-CVA (CVA) (HINDIYEH *et al.*, 2000; KIM *et al.*, 2009; LINE, 2001; STERN; WOJTON; KWIASTEK, 1992).

Os métodos convencionais para isolamento de espécies comuns de *Campylobacter* spp., a partir de amostras fecais, são constituídos de plaqueamento primário em meio de cultura seletivo, seguido de incubação a 42°C em atmosfera microaeróbica. Embora as fezes contenham muitas bactérias viáveis, tornando sua detecção relativamente fácil, produtos alimentícios e amostras ambientais tendem a ter número reduzido de células viáveis, sendo necessária uma etapa de enriquecimento (FITZGERALD; WHICHARD; NACHAMKIN, 2008; VANDENBERG *et al.*, 2006). Como as condições de cultura normalmente empregadas favorecem a recuperação de *C. jejuni* e *C. coli*, é provável que a verdadeira prevalência de outras espécies emergentes no meio ambiente, na cadeia alimentícia e em amostras de humanos e animais seja subestimada (MILLER *et al.*, 2014).

Tradicionalmente, métodos fenotípicos foram utilizados para identificar a bactéria em culturas, porém com a descoberta de novas espécies e a estreita relação filogenética entre si, estes testes têm potencial discriminatório limitado e não são adequados para identificação de cepas de *Campylobacter* spp. (ENGVALL *et al.*, 2002). Uma vantagem do diagnóstico a partir de cultura bacteriana é a realização do teste de sensibilidade a antimicrobianos, mas infelizmente este teste não é realizado rotineiramente em laboratórios clínicos em função da falta de critérios internacionalmente aceitos para testes de sensibilidade neste gênero (ACKE, 2018).

Técnicas moleculares permitem o diagnóstico mais rápido e superam problemas relacionados aos meios de cultura e condições de crescimento bacteriano. Estas técnicas são consideradas padrão-ouro para identificação de gênero e de espécies, com inestimáveis estudos epidemiológicos de tipificação de espécies (KAAKOUSH *et al.*, 2015; ON, 2013). A reação em cadeia pela polimerase (PCR), incluindo PCR *multiplex*, é amplamente utilizada para confirmação de espécies e do gênero *Campylobacter*, a partir de amostras de fezes e cultura bacteriana (NEUBAUER; HESS, 2006). Além disso, a PCR em tempo real foi desenvolvida para detecção precisa e eficiente de ampla variedade de espécies de *Campylobacter*, diretamente de amostras fecais de cães e gatos, sem a necessidade de cultura prévia (CHABAN *et al.*, 2009; QUEEN; MARKS; FARVER, 2012).

Enquanto as técnicas moleculares fornecem uma abordagem alternativa à detecção de micro-organismos, por meio da cultura, a detecção pela PCR de bactérias entéricas diretamente de material fecal exige que o DNA alvo esteja

relativamente livre de substâncias inibidoras, como: sais biliares, bilirrubina, urobilinogênio e polissacarídeos (WIDJOJOATMODJO *et al.*, 1992). Estudos avaliando a sensibilidade de detecção de *Campylobacter* spp. utilizando a PCR diretamente em amostras fecais, em comparação com os métodos de cultura, demonstrou que a bactéria foi isolada com sucesso, em algumas amostras fecais, porém o DNA do micro-organismo não foi detectado, a partir destas amostras diretamente através da PCR, fato que pode ser explicado pela degradação do DNA bacteriano e presença de substâncias inibidoras nas fezes (PARSONS *et al.*, 2010).

Os problemas associados aos métodos fenotípicos padronizados levaram ao desenvolvimento de número crescente de ensaios moleculares para identificação de espécies de *Campylobacter* (ON, 2005). Os genes 16S e 23S rRNA são dois alvos amplamente utilizados para testes específicos de detecção do gênero, além disso, outros genes utilizados na diferenciação de espécies de *Campylobacter* spp. incluem *gyrA*, *glyA*, *ceuE*, *asp*, *lpxA*, GTPase, *omp50*, *cpn60* e *atpA* (AL RASHID *et al.*, 2000; DEDIEU; PAGÈS; BOLLA, 2004; GONZALEZ *et al.*, 1997; HILL *et al.*, 2006; KLENA *et al.*, 2004; LINTON *et al.*, 1997; MÉNARD *et al.*, 2005; MILLER *et al.*, 2014; VAN DOORN *et al.*, 1999). Nos últimos anos, vários sistemas de subtipagem molecular foram desenvolvidos, incluindo técnicas de análise com enzimas de restrição (RFLP, AFLP, MLST), ribotipagem, eletroforese em campo pulsado (PFGE), hibridização DNA-DNA, além de técnicas de sequenciamento de nova geração e sequenciamento genômico completo (NEWELL *et al.*, 2000; PARKHILL *et al.*, 2000; WASSENAAR; NEWELL, 2000; WIEDMANN, 2002).

Além das técnicas moleculares, outros métodos não baseados em cultura bacteriana para detecção direta de *Campylobacter* spp., utilizados em amostras fecais humanas ou animais, assim como em amostras de alimentos processados, são os imunoenaios enzimáticos (IEE), baseados na interação antígeno-anticorpo, disponibilizados comercialmente para amostras de origem humana na forma de kits (BESSÈDE *et al.*, 2018; DEDISTE *et al.*, 2003; GRANATO *et al.*, 2010).

O ELISA foi desenvolvido como método de diagnóstico rápido, simples, de baixo custo para amostras fecais humanas, com boa sensibilidade e especificidade, tendo desempenho comparado à cultura bacteriana, especificamente, para detecção de antígenos de *C. jejuni* e *C. coli* (GRANATO *et al.*, 2010). De acordo com estudo conduzido na Nova Zelândia, diversos testes sorológicos foram testados em animais de companhia, porém não foram validados, sendo que reações cruzadas significativas entre infecções por *C. upsaliensis*, *C. helveticus* e *C. hyointestinalis* foram comprovadas em testes destinados a diagnosticar, especificamente, infecções por *C. jejuni* e *C. coli* (BOJANIĆ *et al.*, 2016). Embora a utilização destes testes sorológicos seja conveniente, o fato de serem altamente variáveis quanto à sensibilidade, especificidade e valor preditivo positivo, torna seu uso como

testes independentes questionável (BESSÈDE *et al.*, 2011; GRANATO *et al.*, 2010).

Como novas tecnologias surgem constantemente, métodos cada vez mais avançados para detecção, identificação e tipagem de *Campylobacter* spp. estão se tornando disponíveis, porém ainda é problemática a identificação de espécies deste gênero, em função da ausência de ensaios bioquímicos adequados e a existência de cepas atípicas (NATSOS *et al.*, 2019).

Sabendo que os animais domésticos são hospedeiros de *Campylobacter* spp., podendo abrigar esta bactéria por períodos prolongados e, muitas vezes, na forma de infecção subclínica, é de extrema importância o diagnóstico confirmatório e a exclusão do envolvimento de outros micro-organismos (ACKE, 2018; MARKS; KATHER, 2003). O diagnóstico diferencial para outras doenças infecciosas entéricas ou afecções subjacentes deve ser realizado, contemplando exames como o hemograma e análise bioquímica sérica, exames de imagem e parasitológicos, a fim de descartar causas obstrutivas, agentes parasitários e/ou virais (ALLENSPACH, 2013; SYKES; MARKS, 2013).

2.7 Tratamento e prevenção

Na maioria dos casos de campilobacterioses em cães e gatos, os sinais clínicos são autolimitantes, constituídos, principalmente, por sinais leves ou moderados de enterite aguda, sendo a terapia suporte a mais indicada para estes casos (ACKE, 2018; GUARINO *et al.*, 2014). O tratamento medicamentoso com antibióticos não deve ser iniciado sem a confirmação da infecção (ACKE, 2018), sendo recomendado apenas para pacientes imunocomprometidos ou febris, jovens, com manifestação clínica grave, apresentando melena ou hematoquezia e sinais extra intestinais (MARKS *et al.*, 2011). A escolha do tipo de antibiótico também é importante, podendo ser incluídos no tratamento tetraciclina, macrolídeos, betalactâmicos, fluoroquinolonas e aminoglicosídeos (BARDON *et al.*, 2009; BOLTON, 2015). Entretanto, há pouca evidência da eficácia do uso de antibióticos no tratamento de campilobacterioses em cães e gatos, sendo necessária a realização de estudos adicionais voltados para a investigação e identificação de resistência antimicrobiana, com o objetivo de definir as melhores alternativas medicamentosas (MARKS *et al.*, 2011; WEESE *et al.*, 2015).

Alguns estudos demonstraram a ocorrência de resistência a antimicrobianos comumente utilizados, em isolados do gênero *Campylobacter* spp., podendo o tratamento com antibióticos atrapalhar a microflora intestinal, sendo recomendado a sua implementação apenas quando houver a necessidade (CHO *et al.*, 2014; MARKS *et al.*, 2011; RODRIGUES *et al.*, 2015). Esta afecção apresenta prognóstico favorável em cães e gatos, que não apresentam outras afecções concomitantes ou complicações sistêmicas, desde que tratados adequadamente (ACKE, 2018; MARKS *et al.*, 2011).

A elucidação da epidemiologia e dos meios de

transmissão de *Campylobacter* são fatores importantes para o estabelecimento de medidas de prevenção e controle desta afecção (NEWELL *et al.*, 2017). De maneira geral, a prevenção destas infecções se inicia com a melhoria de fatores básicos, tais como: melhores condições de saúde para humanos e animais, as quais abrangem desde o fornecimento de água potável, tratamento do esgoto, uso de vacinas profiláticas em geral, assim como esclarecimentos da população sobre o preparo adequado de alimentos oriundos de origem animal, como leite e carne. A prevenção nos animais também abrange a área sanitária, sendo recomendadas melhorias em biossegurança, fornecimento de água e alimentos de boa qualidade, e controle no uso de antibiótico nos animais (HANSSON *et al.*, 2018).

3 Conclusão

A ocorrência de *Campylobacter* em cães e gatos é de suma importância para a saúde pública, devido ao contato cada dia mais próximo destes animais dentro dos lares, servindo assim como reservatórios potenciais para a transmissão de campilobacteriose para os humanos. Em conclusão, do ponto de vista da saúde pública, as infecções por *Campylobacter* associadas aos animais domésticos continuam representando uma área minimamente investigada. Devem ser feitos esforços para expandir a propagação de informações referentes à saúde pública e veterinária, a fim de melhor identificar, controlar e prevenir a transmissão de agentes infecciosos entre animais de estimação e humanos. O entendimento completo da epidemiologia da campilobacteriose continua sendo um desafio para os pesquisadores, porém necessário para determinação dos fatores de risco e as implicações zoonóticas desta bactéria.

Referências

ACKE, E. Campylobacteriosis in dogs and cats: a review. *N. Z. Vet. J.*, v.66, n.5, p. 221-228, 2018. doi: 10.1080/00480169.2018.1475268.

ACKE, E. *et al.* Prevalence of thermophilic *Campylobacter* species in cats and dogs in two animal shelters in Ireland. *Vet. Rec.*, v.158, n.2, p.51-54, 2006. doi: 10.1136/vr.158.2.51.

ACKE, E. *et al.* Prevalence of thermophilic *Campylobacter* species in household cats and dogs in Ireland. *Vet. Rec.*, v.164, n.2, p.44-47, 2009. doi: 10.1136/vr.164.2.44.

AL RASHID, S.T. *et al.* Identification of *Campylobacter jejuni*, *C. coli*, *C. lari*, *C. upsaliensis*, *Arcobacter butzleri*, and *A. butzleri*-like species based on the *glyA* gene. *J. Clin. Microbiol.*, v.38, n.4, p.1488-1494, 2000.

ALLENSPACH, K. Diagnosis of small intestinal disorders in dogs and cats. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, v.43, n.6, p.1227-1240, 2013. doi: 10.1016/j.cll.2015.05.003.

ALNIMR, A.M. A case of bacteremia caused by *Campylobacter fetus*: an unusual presentation in an infant. *Infect. Drug Resist.*, v.7, p.37-40, 2014. doi: 10.2147/IDR.S58645.

ARBEIT, R.D. Laboratory procedures for the epidemiological analysis of microorganisms. In: MURRAY, P.R. *et al. Manual of Clinical Microbiology*. Washington: ASM Press, 1995. p.190-208.

ASPINALL, S.T. *et al.* A comparison of a new *Campylobacter* selective medium (CAT) with membrane filtration for the isolation of thermophilic campylobacters including *Campylobacter upsaliensis*. *J. Appl. Bacteriol.*, v.80, n.6, p.645-650, 1996. doi: 10.1111/j.1365-2672.1996.tb03269.x.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. *Relatório Anual 2020*. São Paulo: ABPA, 2020.

AUNG, W.W. *et al.* Occurrence of *Campylobacter* in dairy and beef cattle and their farm environment in Malaysia. *Pakistan Vet. J.*, v.35, n.4, p.470-473, 2015.

BARDON, J. *et al.* Prevalence of *Campylobacter jejuni* and its resistance to antibiotics in poultry in the Czech Republic. *Zoonoses Public Health*, v.56, n.3, p.111-116, 2009. doi: 10.1111/j.1863-2378.2008.01176.x.

BENDER, J.B. *et al.* Epidemiologic features of *Campylobacter* infection among cats in the upper midwestern United States. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.226, n.4, p.544-547, 2005. doi: 10.2460/javma.2005.226.544.

BESSÈDE, E. *et al.* Comparison of characteristics of patients infected by *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, and *Campylobacter fetus*. *J. Clin. Microbiol.*, v.52, n.1, p.328-330, 2014. doi: 10.1128/JCM.03029-13.

BESSÈDE, E. *et al.* Evaluation of the diagnostic accuracy of two immunochromatographic tests detecting *Campylobacter* in stools and their role in *Campylobacter* infection diagnosis. *J. Clin. Microbiol.*, v.56, n.4, 2018. doi: 10.1128/JCM.01567-17.

BESSÈDE, E. *et al.* New methods for detection of campylobacters in stool samples in comparison to culture. *J. Clin. Microbiol.*, v.49, n.3, p.941-944, 2011. doi: 10.1128/JCM.01489-10.

BLASER, M.J. *et al.* Pathogenesis of *Campylobacter fetus* infections. Failure of encapsulated *Campylobacter fetus* to bind C3b explains serum and phagocytosis resistance. *J. Clin. Invest.*, v.81, n.5, p.1434-1444, 1988. doi: 10.1172/JCI113474.

BOJANIĆ, K. *et al.* Isolation of *Campylobacter* spp. from client-owned dogs and cats, and retail raw meat pet food in the Manawatu, New Zealand. *Zoonoses Public Health*, v.64, n.6, p.438-449, 2017. doi: 10.1111/zph.12323.

BOJANIĆ, K. *et al.* Isolation of emerging *Campylobacter* species in working farm dogs and their frozen home-killed raw meat diets. *J. Vet. Diagn. Invest.*, v.31, n.1, p.23-32, 2019. doi: 10.1177/1040638718820082.

BOJANIĆ, K. *et al.* Variation in the limit-of-detection of the ProSpecT *Campylobacter* microplate enzyme immunoassay in stools spiked with emerging *Campylobacter* species. *J. Microbiol. Methods*, v.127, p.236-241, 2016. doi: 10.1016/j.mimet.2016.06.016.

BOLTON, D.J. *Campylobacter* virulence and survival factors. *Food Microbiol.*, v.48, p.99-108, 2015. doi: 10.1016/j.fm.2014.11.017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. *Manual técnico de diagnóstico laboratorial de Campylobacter*. Brasília: MS, 2011.

BURNENS, A.P.; NICOLET, J. Detection of *Campylobacter upsaliensis* in diarrheic dogs and cats, using a selective medium with cefoperazone. *Am. J. Vet. Res.*, v.53, n.1, p.48-51, 1992.

BUTZLER, J.P. *et al.* Related vibrio in stools. *J. Pediatr.*, v.82, n.3, p.493-495, 1973. doi: 10.1016/s0022-3476(73)80131-3.

CAMPAGNOLO, E.R. *et al.* Pet-associated campylobacteriosis: a persisting public health concern. *Zoonoses Public Health*, v.65, n.3, p.304-311, 2018. doi: 10.1111/zph.12389.

- CARBONERO, A. *et al.* *Campylobacter* spp., *C. jejuni* and *C. upsaliensis* infection-associated factors in healthy and ill dogs from clinics in Cordoba, Spain. Screening tests for antimicrobial susceptibility. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.*, v.35, n.6, p.505-512, 2012. doi: 10.1016/j.cimid.2012.05.002.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. *Campylobacter (Campylobacteriosis)*. Atlanta: CDC, 2017. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/campylobacter/>>. Acesso em 29 jun. 2020.
- CHABAN, B.; NGELEKA, M.; HILL, J.E. Detection and quantification of 14 *Campylobacter* species in pet dogs reveals an increase in species richness in feces of diarrheic animals. *BMC Microbiol.*, v.10, n.73, 2010. doi: 10.1186/1471-2180-10-73.
- CHABAN, B. *et al.* Development of *cpn60*-based real-time quantitative PCR assays for the detection of 14 *Campylobacter* species and application to screening of canine fecal samples. *Appl. Environ. Microbiol.*, v.75, n.10, p.3055-3061, 2009. doi: 10.1128/AEM.00101-09.
- CHO, H.H. *et al.* Characterization of antimicrobial resistance and application of RFLP for epidemiological monitoring of thermophilic *Campylobacter* spp. isolated from dogs and humans in Korea. *Korean J. Vet. Res.*, v.54, n.2, p.91-99, 2014. doi: 10.14405/kjvr.2014.54.2.91.
- COSTA, D.; IRAOLA, G. Pathogenomics of emerging *Campylobacter* species. *Clin. Microbiol. Rev.*, v.32, n.4, 2019. doi: 10.1128/CMR.00072-18.
- DEBRUYNE, L.; GEVERS, D.; VANDAMME, P. Taxonomy of the family *Campylobacteraceae*. In: NACHAMKIN, I.; SZYMANSKI, C.M.; BLASER, M.J. (*Campylobacter*). Washington: ASM Press, 2008. p.3-25.
- DEDIEU, L.; PAGÈS, J.M.; BOLLA, J.M. Use of the *omp50* gene for identification of *Campylobacter* species by PCR. *J. Clin. Microbiol.*, v.42, n.5, p.2301-2305, 2004. doi: 10.1128/JCM.42.5.2301-2305.2004.
- DEDISTE, A. *et al.* Evaluation of the ProSpecT microplate assay for detection of *Campylobacter*: a routine laboratory perspective. *Clin. Microbiol. Infect.*, v.9, n.11, p.1085-1090, 2003. doi: 10.1046/j.1469-0691.2003.00705.x.
- DEKEYSER, P. *et al.* Acute enteritis due to related vibrio: first positive stool cultures. *J. Infect. Dis.*, v.125, n.4, p.390-391, 1972. doi: 10.1093/infdis/125.4.390.
- DOYLE, L.P. The etiology of swine dysentery. *Am. J. Vet. Res.*, v.9, p.50-51, 1948.
- DUIJVESTIJN, M. *et al.* Enteropathogen infections in canine puppies: (co-)occurrence, clinical relevance and risk factors. *Vet. Microbiol.*, v.195, p.115-122, 2016. doi: 10.1016/j.vetmic.2016.09.006.
- ENGVALL, E.O. *et al.* Isolation and identification of thermophilic *Campylobacter* species in faecal samples from Swedish dogs. *Scand. J. Infect. Dis.*, v.35, n.10, p.713-718, 2003. doi: 10.1080/00365540310014558.
- ENGVALL, E.O. *et al.* Validation of a polymerase chain reaction/restriction enzyme analysis method for species identification of thermophilic campylobacters isolated from domestic and wild animals. *J. Appl. Microbiol.*, v.92, n.1, p.47-54, 2002. doi: 10.1046/j.1365-2672.2002.01491.x.
- ETOH, Y. *et al.* *Campylobacter showae* sp. nov., isolated from the human oral cavity. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, v.43, n.4, p.631-639, 1993. doi: 10.1099/00207713-43-4-631.
- EFSA - European Food Safety Authority; ECDC. - European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union health 2018 zoonoses report. *EFSA Journal*, v.17, n.12, 2019. doi: 10.2903/j.efsa.2019.5926.
- EFSA - European Food Safety Authority; ECDC. - 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 2009. *EFSA J.*, v.9, n.3, 2011. doi: 10.2903/j.efsa.2011.2090.
- EFSA - European Food Safety Authority; ECDC. - 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 J.*, v.13, n.1, 2015. doi: 10.2903/j.efsa.2015.3991.
- FACCIOLÀ, A. *et al.* *Campylobacter*: from microbiology to prevention. *J. Prev. Med. Hyg.*, v.58, n.2, p.79-92, 2017.
- FITZGERALD, C. *Campylobacter*. *Clin. Lab. Med.*, v.35, n.2, p.289-298, 2015. doi: 10.1016/j.cll.2015.03.001.
- FITZGERALD, C.; NACHAMKIN, I. *Campylobacter* and *Arcobacter*. In: VERSALOVIC, J. *et al.* (Ed.). *Manual of Clinical Microbiology*. Washington: ASM Press, 2011. p.885-899.
- FITZGERALD, C.; WHICHARD, J.; NACHAMKIN, I. Diagnosis and antimicrobial susceptibility of *Campylobacter* species. In: NACHAMKIN, I.; SZYMANSKI, C.M.; BLASER, M.J. *Campylobacter*. Washington: ASM Press, 2008. p.227-243.
- FLORENT, A. Isolement d'un Vibriion saprophyte du sperme du taureau et du vagin de la vache (*Vibrio bubulus*). *C. R. Soc. Biol.* v.147, p.2066-2069, 1953.
- FOX, J.G. *et al.* The pet hamster as a potential reservoir of human campylobacteriosis. *J. Infect. Dis.*, v.147, n.4, p.784, 1983. doi: 10.1093/infdis/147.4.784.
- FREDRIKSSON-AHOMAA, M. *et al.* Raw meat-based diets in dogs and cats. *Vet. Sci.*, v.4, n.33, p.33, 2017. doi: 10.3390/vetsci4030033.
- GIACOMELLI, M. *et al.* Survey of *Campylobacter* spp. in owned and unowned dogs and cats in Northern Italy. *Vet. J.*, v.204, n.3, p.333-337, 2015. doi: 10.1016/j.tvjl.2015.03.017.
- GOMES, C.N. *et al.* Genotyping of *Campylobacter coli* strains isolated in Brazil suggests possible contamination amongst environmental, human, animal and food sources. *J. Med. Microbiol.*, v.65, n.1, p.80-90, 2016. doi: 10.1099/jmm.0.000201.
- GONI, M.D. *et al.* *Campylobacter* in dogs and cats; its detection and public health significance: a review. *Adv. Anim. Vet. Sci.*, v.5, n.6, p.239-248, 2017. doi: 10.17582/journal.aavs/2017/5.6.239.248.
- GONZALEZ, I. *et al.* Specific identification of the enteropathogens *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* by using a PCR test based on the *ceuE* gene encoding a putative virulence determinant. *J. Clin. Microbiol.*, v.35, n.3, p.759-763, 1997.
- GOODWIN, C. *et al.* Transfer of *Campylobacter pylori* and *Campylobacter mustelae* to *Helicobacter* gen. nov. as *Helicobacter pylori* comb. nov. and *Helicobacter mustelae* comb. nov., respectively. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, v.39, n.4, p.397-405, 1989. doi: 10.1099/00207713-39-4-397.
- GRANATO, P.A. *et al.* Comparison of Premier CAMPY enzyme immunoassay (EIA), ProSpecT *Campylobacter* EIA, and ImmunoCard STAT! CAMPY tests with culture for laboratory diagnosis of *Campylobacter* enteric infections. *J. Clin. Microbiol.*, v.48, n.11, p.4022-4027, 2010. doi: 10.1128/JCM.00486-10.
- GUARINO, A. *et al.* European society for pediatric gastroenterology, hepatology, and nutrition/european society for pediatric infectious diseases evidence-based guidelines for the

- management of acute gastroenteritis in children in Europe: update 2014. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.*, v.59, n.1, p.132-152, 2014. doi: 10.1097/MPG.0000000000000375.
- GUN-MUNRO, J. *et al.* Laboratory and clinical evaluation of isolation media for *Campylobacter jejuni*. *J. Clin. Microbiol.*, v.25, n.12, p.2274-2277, 1987.
- GUPTA, R.S. Protein phylogenies and signature sequences: a reappraisal of evolutionary relationships among archaeobacteria, eubacteria, and eukaryotes. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.*, v.62, n.4, p.1435-1491, 1998.
- HALD, B. *et al.* Longitudinal study of the excretion patterns of thermophilic *Campylobacter* spp. in young pet dogs in Denmark. *J. Clin. Microbiol.*, v.42, n.5, p.2003-2012, 2004. doi: 10.1128/JCM.42.5.2003-2012.2004.
- HAN, Y.H.; SMIBERT, R.M.; KRIEG, N.R. Occurrence of sheathed flagella in *Campylobacter cinaedi* and *Campylobacter fennelliae*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, v.39, n.4, p.488-490, 1989. doi: 10.1099/00207713-39-4-488.
- HANSSON, I. *et al.* Knowledge gaps in control of *Campylobacter* for prevention of campylobacteriosis. *Transbound. Emerg. Dis.*, v.65, p.30-48, 2018. doi: 10.1111/tbed.12870.
- HASCALL, K.L. *et al.* Prevalence of enteropathogens in dogs attending 3 regional dog parks in Northern California. *J. Vet. Intern. Med.*, v.30, n.6, p.1838-1845, 2016. doi: 10.1111/jvim.14603.
- HILL, J.E. *et al.* Identification of *Campylobacter* spp. and discrimination from *Helicobacter* and *Arcobacter* spp. by direct sequencing of PCR-amplified *cpn60* sequences and comparison to *cpnDB*, a chaperonin reference sequence database. *J. Med. Microbiol.*, v.55, n.4, p.393-399, 2006. doi: 10.1099/jmm.0.46282-0.
- HINDIYEH, M. *et al.* Rapid detection of *Campylobacter jejuni* in stool specimens by an enzyme immunoassay and surveillance for *Campylobacter upsaliensis* in the greater Salt Lake City area. *J. Clin. Microbiol.*, v.38, n.8, p.3076-3079, 2000.
- IANNINO, F. *et al.* *Campylobacter* and antimicrobial resistance in dogs and humans: "One health" in practice. *Vet. Ital.*, v.55, n.3, p.203-220, 2019. doi: 10.12834/VetIt.1161.6413.3.
- JACOB, J.; LORBER, B. Diseases transmitted by man's best friend: the dog. *Microbiol. Spectr.*, v.3, n.4, 2015. doi: 10.1128/microbiolspec.IOL5-0002-2015.
- JONES, F.S.; ORCUTT, M.; LITTLE, R.B. *Vibrios* (*Vibrio jejuni*, n.sp.) associated with intestinal disorders in cows and calves. *J. Exp. Med.*, v.53, n.6, p.853-863, 1931. doi: 10.1084/jem.53.6.853.
- KAAKOUSH, N.O.; MITCHELL, H.M. *Campylobacter concisus* – a new player in intestinal disease. *Front. Cell. Infect. Microbiol.*, v.2, n.4, 2012. doi: 10.3389/fcimb.2012.00004.
- KAAKOUSH, N.O. *et al.* Global epidemiology of *Campylobacter* infection. *Clin. Microbiol. Rev.*, v.28, n.3, p.687-720, 2015. doi: 10.1128/CMR.00006-15.
- KASHOMA, I.P. *et al.* Antimicrobial resistance and genotypic diversity of *Campylobacter* isolated from pigs, dairy, and beef cattle in Tanzania. *Front. Microbiol.*, v.6, p.1240, 2015. doi: 10.3389/fmicb.2015.01240.
- KIM, S.A. *et al.* Eight enrichment broths for the isolation of *Campylobacter jejuni* from inoculated suspensions and ground pork. *Lett. Appl. Microbiol.*, v.49, n.5, p.620-626, 2009. doi: 10.1111/j.1472-765X.2009.02714.x.
- KING, E.O. Human infections with *Vibrio fetus* and a closely related vibrio. *J. Infect. Dis.*, v.101, n.2, p.119-128, 1957. doi: 10.1093/infdis/101.2.119.
- KITTLL, S. *et al.* Source attribution of human *Campylobacter* isolates by MLST and *fla*-typing and association of genotypes with quinolone resistance. *PLoS One*, v.8, n.11, 2013. doi: 10.1371/journal.pone.0081796.
- KLENA, J.D. *et al.* Differentiation of *Campylobacter coli*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter lari*, and *Campylobacter upsaliensis* by a multiplex PCR developed from the nucleotide sequence of the lipid A gene *lpxA*. *J. Clin. Microbiol.*, v.42, n.12, p.5549-5557, 2004. doi: 10.1128/JCM.42.12.5549-5557.2004.
- KOENE, M.G.J. *et al.* Simultaneous presence of multiple *Campylobacter* species in dogs. *J. Clin. Microbiol.*, v.42, n.2, p.819-821, 2004. doi: 10.1128/JCM.42.2.819-821.2004.
- LASTOVICA, A.J. Emerging *Campylobacter* spp.: the tip of the iceberg. *Clin. Microbiol. Newsl.*, v.28, n.7, p.49-56, 2006. doi: 10.1016/j.clinmicnews.2006.03.004.
- LASTOVICA, A.J. The family Campilobacteriaceae. In: ROSENBERG, E. *et al.* The Prokaryotes – Deltaproteobacteria and Epsilonproteobacteria, Springer: Berlin Heidelberg, 2014. doi 10.1007/978-3-642-39044-9_274.
- LAWSON, A.J. *et al.* *Campylobacter hominis* sp. nov., from the human gastrointestinal tract. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, v.51, p.651-660, 2001. doi: 10.1099/00207713-51-2-651.
- LAWSON, G.H.K. *et al.* Some features of *Campylobacter sputorum* subsp. *mucosalis* subsp. nov., nom. rev. and their taxonomic significance. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, v.31, n.4, p.385-391, 1981. doi: 10.1099/00207713-31-4-385.
- LEAHY, A.M. *et al.* Faecal *Campylobacter* shedding among dogs in animal shelters across Texas. *Zoonoses Public Health*, v.64, n.8, p.623-627, 2017. doi: 10.1111/zph.12356.
- LEONARD, E.K. *et al.* Factors related to *Campylobacter* spp. carriage in client-owned dogs visiting veterinary clinics in a region of Ontario, Canada. *Epidemiol. Infect.*, v.139, n.10, p.1531-1541, 2011. doi: 10.1017/S0950268810002906.
- LEVY, A.J. A gastroenteritis outbreak probably due to a bovine strain of *Vibrio*. *Yale J. Biol. Med.*, v.18, n.4, p.243-258, 1946.
- LINE, J.E. Development of a selective differential agar for isolation and enumeration of *Campylobacter* spp. *J. Food Prot.*, v.64, n.11, p.1711-1715, 2001. doi: 10.4315/0362-028x-64.11.1711.
- LINTON, D. *et al.* PCR detection, identification to species level, and fingerprinting of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* direct from diarrheic samples. *J. Clin. Microbiol.*, v.35, n.10, p.2568-2572, 1997.
- LOESCHE, W.J.; GIBBONS, R.J.; SOCRANSKY, S.S. Biochemical characteristic of *Vibrio sputorum* and relationship to *Vibrio bubulus* and *Vibrio fetus*. *J. Bacteriol.*, v.89, n.4, p.1109-1116, 1965.
- LÓPEZ, C.M. *et al.* Thermotolerant campylobacters in domestic animals in a defined population in Buenos Aires, Argentina. *Prev. Vet. Med.*, v.55, n.3, p.193-200, 2002. doi: 10.1016/s0167-5877(02)00093-4.
- MAN, S.M. The clinical importance of emerging *Campylobacter* species. *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.*, v.8, n.12, p.669-685, 2011. doi: 10.1038/nrgastro.2011.191.
- MARKS, S.L.; KATHER, E.J. Bacterial-associated diarrhea in the dog: a critical appraisal. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, v.33, n.5, p.1029-1060, 2003. doi: 10.1016/s0195-5616(03)00091-3.

- MARKS, S.L. *et al.* Enteropathogenic bacteria in dogs and cats: diagnosis, epidemiology, treatment, and control. *J. Vet. Intern. Med.*, v.25, n.6, p.1195-1208, 2011. doi: 10.1111/j.1939-1676.2011.00821.x.
- MCFADYEAN, J.; STOCKMAN, S. *Report of the Departmental Committee by the Board of Agriculture and Fisheries to inquire into epizootic abortion, Appendix to Part III, Abortion in Sheep.* London: Wiley, 1913.
- MELO, R.T. *et al.* Evolution of *Campylobacter jejuni* of poultry origin in Brazil. *Food Microbiol.*, v.82, p.489-496, 2019. doi: 10.1016/j.fm.2019.03.009.
- MÉNARD, A. *et al.* Development of a real-time fluorescence resonance energy transfer PCR to identify the main pathogenic *Campylobacter* spp. *Clin. Microbiol. Infect.*, v.11, n.4, p.281-287, 2005. doi: 10.1111/j.1469-0691.2005.01072.x.
- MILLER, W.G. *et al.* Use of an improved *atpA* amplification and sequencing method to identify members of the *Campylobacteraceae* and *Helicobacteraceae*. *Lett. Appl. Microbiol.*, v.58, n.6, p.582-590, 2014. doi: 10.1111/lam.12228.
- MOORE, J.E. *et al.* *Campylobacter*. *Vet. Res.*, v.36, n.3, p.351-382, 2005. doi: 10.1051/vetres:2005012.
- MORISHITA, S. *et al.* Bloodstream infection caused by *Campylobacter lari*. *J. Infect. Chemother.*, v.19, n.2, p.333-337, 2013. doi: 10.1007/s10156-012-0471-y.
- MUGHINI GRAS, L. *et al.* Risk factors for campylobacteriosis of chicken, ruminant, and environmental origin: a combined case-control and source attribution analysis. *PLoS One*, v.7, n.8, 2012. doi: 10.1371/journal.pone.0042599.
- NACHAMKIN, I.; SZYMANSKI, C.M.; BLASER, M.J. *Campylobacter*. Washington: ASM Press, 2008. 716 p.
- NATSOS, G. *et al.* The genus *Campylobacter*: detection and isolation methods, species identification & typing techniques. *J. Hellenic Vet. Med. Soc.*, v.70, n.1, p.1327-1338, 2019. doi: 10.12681/jhvms.20337.
- NEUBAUER, C.; HESS, M. Detection and identification of food-borne pathogens of the genera *Campylobacter*, *Arcobacter* and *Helicobacter* by multiplex PCR in poultry and poultry products. *J. Vet. Med. B. Infect. Dis. Vet. Public Health*, v.53, n.8, p.376-381, 2006. doi: 10.1111/j.1439-0450.2006.00991.x.
- NEWELL, D.G. *et al.* *Campylobacter* epidemiology - sources and routes of transmission for human infection. In: KLEIN, G. (Ed.). *Campylobacter features, detection, and prevention of foodborne disease*. Cambridge: Elsevier, 2017. p.85-110. doi: 10.1016/B978-0-12-803623-5.00005-8.
- NEWELL, D.G. *et al.* New developments in the subtyping of *Campylobacter* species. In: NACHAMKIN, I.; BLASER, M.J. (Ed.). *Campylobacter*. 2.ed. Washington: ASM Press, 2000. p.27-44.
- NGULUKUN, S.S. Taxonomy and physiological characteristics of *Campylobacter* spp. In: KLEIN, G. (Ed.). *Campylobacter features, detection, and prevention of foodborne disease*. Cambridge: Elsevier, 2017. p.41-60. doi: 10.1016/B978-0-12-803623-5.00003-4.
- NIELSEN, E.M. *et al.* Evaluation of phenotypic and genotypic methods for subtyping *Campylobacter jejuni* isolates from humans, poultry, and cattle. *J. Clin. Microbiol.*, v.38, n.10, p.3800-3810, 2000.
- OLKKOLA, S. *et al.* Population genetics and antimicrobial susceptibility of canine *Campylobacter* isolates collected before and after a raw feeding experiment. *PLoS One*, v.10, n.7, 2015. doi: 10.1371/journal.pone.0132660.
- OLSEN, S.J. *et al.* An outbreak of *Campylobacter jejuni* infections associated with food handler contamination: the use of pulsed-field gel electrophoresis. *J. Infect. Dis.*, v.183, n.1, p.164-167, 2001. doi: 10.1086/317657.
- OLSON, P.; SANDSTEDT, K. *Campylobacter* in the dog: a clinical and experimental study. *Vet. Rec.*, v.121, n.5, p.99-101, 1987. doi: 10.1136/vr.121.5.99.
- ON, S.L.W. *et al.* Emended description of *Campylobacter sputorum* and revision of its infrasubspecific (biovar) divisions, including *C. sputorum* biovar *paraureolyticus*, a urease-producing variant from cattle and humans. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, v.48, p.195-206, 1998. doi: 10.1099/00207713-48-1-195.
- ON, S.L.W. Isolation, identification and subtyping of *Campylobacter*: where to from here? *J. Microbiol. Methods*, v.95, n.1, p.3-7, 2013. doi: 10.1016/j.mimet.2013.06.011.
- ON, S.L.W. Taxonomy, phylogeny and methods for the identification of *Campylobacter* species. In: KETLEY, J.M.; KONKEL, M.E. (Ed.). *Campylobacter: molecular and cellular biology*. Norfolk: Horizon Bioscience, 2005. p.13-42.
- WHO - Organização Mundial da Saúde. *The global view of campylobacteriosis: report of an expert consultation*. Utrecht: WHO Press, 2013.
- PARKHILL, J. *et al.* The genome sequence of the food-borne pathogen *Campylobacter jejuni* reveals hypervariable sequences. *Nature*, v.403, n.6770, p.665-668, 2000. doi: 10.1038/35001088.
- PARSONS, B.N. *et al.* Prevalence of *Campylobacter* spp. in a cross-sectional study of dogs attending veterinary practices in the UK and risk indicators associated with shedding. *Vet. J.*, v.184, n.1, p.66-70, 2010. doi: 10.1016/j.tvjl.2009.01.009.
- PEÑA, A. *et al.* One health in practice: a pilot project for integrated care of zoonotic infections in immunocompromised children and their pets in Chile. *Zoonoses Public Health*, v.63, n.5, p.403-409, 2016. doi: 10.1111/zph.12241.
- PRÉVOT, A.R. *Manual de classification des bactéries anaérobies*. Paris: Masson, 1940.
- QUEEN, E.V.; MARKS, S.L.; FARVER, T.B. Prevalence of selected bacterial and parasitic agents in feces from diarrheic and healthy control cats from Northern California. *J. Vet. Intern. Med.*, v.26, n.1, p.54-60, 2012. doi: 10.1111/j.1939-1676.2011.00843.x.
- RAHIMI, E.; CHAKERI, A.; ESMIZADEH, K. Prevalence of *Campylobacter* species in fecal samples from cats and dogs in Iran. *Slov. Vet. Res.*, v.49, n.3, p.117-122, 2012.
- RAPP, D. *et al.* Differences in the fecal concentrations and genetic diversities of *Campylobacter jejuni* populations among individual cows in two dairy herds. *Appl. Environ. Microbiol.*, v.78, n.21, p.7564-7571, 2012. doi: 10.1128/AEM.01783-12.
- RISHMAWI, N. *et al.* Survival of fastidious and nonfastidious aerobic bacteria in three bacterial transport swab systems. *J. Clin. Microbiol.*, v.45, n.4, p.1278-1283, 2007. doi: 10.1128/JCM.02110-06.
- RODRIGUES, C.G. *et al.* Occurrence and characterization of *Campylobacter* spp. isolates in dogs, cats and children. *Pesq. Vet. Bras.*, v.35, n.4, p.365-370, 2015. doi: 10.1590/S0100-736X2015000400009.
- ROOP II, R.M. *et al.* DNA homology studies of the catalase-negative campylobacters and “*Campylobacter fecalis*”, an emended description of *Campylobacter sputorum*, and proposal of the neotype strain of *Campylobacter sputorum*. *Can. J. Microbiol.*, v.31, n.9, p.823-831, 1985. doi: 10.1139/m85-154.
- ROSNER, B.M. *et al.* A combined case-control and molecular source attribution study of human *Campylobacter* infections in

- Germany, 2011-2014. *Sci. Rep.*, v.7, n.1, 2017. doi: 10.1038/s41598-017-05227-x.
- ROSSI, M. *et al.* Occurrence and species level diagnostics of *Campylobacter* spp., enteric *Helicobacter* spp. and *Anaerobiospirillum* spp. in healthy and diarrheic dogs and cats. *Vet. Microbiol.*, v.129, p.304-314, 2008. doi: 10.1016/j.vetmic.2007.11.014.
- RUIZ-PALACIOS, G.M. The health burden of *Campylobacter* infection and the impact of antimicrobial resistance: playing chicken. *Clin. Infect. Dis.*, v.44, n.5, p.701-703, 2007. doi: 10.1086/509936.
- SALIHU, M.D. *et al.* Survey of thermophilic *Campylobacter* species in cats and dogs in north-western Nigeria. *Vet. Ital.*, v.46, n.4, p.425-430, 2010.
- SANDBERG, M. *et al.* Risk factors for *Campylobacter* infection in Norwegian cats and dogs. *Prev. Vet. Med.*, v.55, n.4, p.241-253, 2002. doi: 10.1016/S0167-5877(02)00095-8.
- SEBALD, M.; VERON, M. Base DNA content and classification of vibrios. *Ann. Inst. Pasteur*, v.105, p.897-910, 1963.
- SELWET, M. *et al.* The prevalence of *Campylobacter* spp. and occurrence of virulence genes isolated from dogs. *Pol. J. Microbiol.*, v.64, n.1, p.73-76, 2015.
- SILVA, W.C. *et al.* *Campylobacter*: an overview of cases, occurrence in food, contamination sources, and antimicrobial resistance in Brazil. *Food Rev. Int.*, v.34, n.4, p.364-389, 2018. doi: 10.1080/87559129.2017.1298125.
- SKIRROW, M.B. *Campylobacter* enteritis: a “new” disease. *Br. Med. J.*, v.2, n.6078, p.9-11, 1977. doi: 10.1136/bmj.2.6078.9.
- SKIRROW, M.B. Epidemiology of *Campylobacter* enteritis. *Int. J. Food Microbiol.*, v.12, n.1, p.9-16, 1991. doi: 10.1016/0168-1605(91)90044-P.
- SMITH, T.; ORCUTT, M.L. Vibrios from calves and their serological relation to *Vibrio fetus*. *J. Exp. Med.*, v.45, n.2, p.391-397, 1927. doi: 10.1084/jem.45.2.391.
- SMITH, T.; TAYLOR, M.S. Some morphological and biological characters of the spirilla (*Vibrio fetus*, n. sp.) associated with disease of the fetal membranes in cattle. *J. Exp. Med.*, v.30, n.4, p.299-311, 1919. doi: 10.1084/jem.30.4.299.
- STANLEY, J. *et al.* *Campylobacter helveticus* sp. nov., a new thermophilic species from domestic animals: characterization, and cloning of a species-specific DNA probe. *J. Gen. Microbiol.*, v.138, n.11, p.2293-2303, 1992. doi: 10.1099/00221287-138-11-2293.
- STERN, N.J.; WOJTON, B.; KWIAŁTEK, K. A differential-selective medium and dry ice-generated atmosphere for recovery of *Campylobacter jejuni*. *J. Food Prot.*, v.55, n.7, p.514-517, 1992. doi: 10.4315/0362-028X-55.7.514.
- SYKES, J.E.; MARKS, S.L. *Campylobacteriosis*: In: SYKES, J.E. (Ed.). *Canine and feline infectious diseases*. 1.ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2013. p.452-457. doi: 10.1016/B978-1-4377-0795-3.00047-8.
- TANNER, A.C.R.; LISTGARTEN, M.A.; EBERSOLE, J.L. *Wolinella curva* sp. nov.: “*Vibrio succinogenes*” of human origin. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, v.34, n.3, p.275-282, 1984. doi: 10.1099/00207713-34-3-275.
- TANNER, A.C.R. *et al.* *Wolinella* gen. nov., *Wolinella succinogenes* (*Vibrio succinogenes* Wolin et al.) comb. nov., and description of *Bacteroides gracilis* sp. nov., *Wolinella recta* sp. nov., *Campylobacter concisus* sp. nov., and *Eikenella corrodens* from humans with periodontal disease. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, v.31, n.4, p.432-435, 1981. doi: 10.1099/00207713-31-4-432.
- TAYLOR, D.N. *Campylobacter* infections in developing countries. In: NACHAMKIN, I.; TOMPKINS, S.; BLASER, M. (Ed.). *Campylobacter jejuni*: Current status and future trends. 1.ed. Washington: ASM Press, 1992. p.20-30.
- THÉPAULT, A. *et al.* Dogs and cats: reservoirs for highly diverse *Campylobacter jejuni* and a potential source of human exposure. *Animals*, v.10, n.5, p.838, 2020. doi: 10.3390/ani10050838.
- THOMPSON III, L.M. *et al.* Phylogenetic study of the genus *Campylobacter*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, v.38, n.2, p.190-200, 1988. doi: 10.1099/00207713-38-2-190.
- TORKAN, S. *et al.* Prevalence of thermotolerant *Campylobacter* species in dogs and cats in Iran. *Vet. Med. Sci.*, v.4, n.4, p.296-303, 2018. doi: 10.1002/vms3.117.
- TORRE, E.; TELLO, M. *et al.* Factors influencing fecal shedding of *Campylobacter jejuni* in dogs without diarrhea. *Am. J. Vet. Res.*, v.54, n.2, p.260-262, 1993.
- TOTTEN, P.A. *et al.* *Campylobacter cinaedi* (sp. nov.) and *Campylobacter fennelliae* (sp. nov.): two new *Campylobacter* species associated with enteric disease in homosexual men. *J. Infect. Dis.*, v.151, n.1, p.131-139, 1985. doi: 10.1093/infdis/151.1.131.
- TUNNICLIFF, R. An anaerobic bacillus isolated from a case of chronic bronchitis. *J. Infect. Dis.*, v.13, n.2, p.289-293, 1913.
- VAN DOORN, L.J. *et al.* Rapid identification of thermotolerant *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *Campylobacter lari*, and *Campylobacter upsaliensis* from various geographic locations by a GTPase-based PCR-reverse hybridization assay. *J. Clin. Microbiol.*, v.37, n.6, p.1790-1796, 1999.
- VANDAMME, P.; DE LEY, J. Proposal for a new family, *Campylobacteraceae*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, v.41, n.3, p.451-455, 1991. doi: 10.1099/00207713-41-3-451.
- VANDAMME, P. *et al.* Polyphasic taxonomic study of the emended genus *Arcobacter* with *Arcobacter butzleri* comb. nov. and *Arcobacter skirrowii* sp. nov., an aerotolerant bacterium isolated from veterinary specimens. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, v.42, n.3, p.344-356, 1992. doi: 10.1099/00207713-42-3-344.
- VANDAMME, P. *et al.* Reclassification of *Bacteroides ureolyticus* as *Campylobacter ureolyticus* comb. nov., and emended description of the genus *Campylobacter*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, v.60, n.9, p.2016-2022, 2010. doi: 10.1099/ijs.0.017152-0.
- VANDENBERG, O. *et al.* Antimicrobial susceptibility of clinical isolates of non-*jejuni/coli* campylobacters and arcobacters from Belgium. *J. Antimicrob. Chemother.*, v.57, n.5, p.908-913, 2006. doi: 10.1093/jac/dkl080.
- VERHOEFF-BAKKENES, L. *et al.* Consumption of raw vegetables and fruits: a risk factor for *Campylobacter* infections. *Int. J. Food Microbiol.*, v.144, n.3, p.406-412, 2011. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.10.027.
- VINZENT, R.; DUMAS, J.; PICARD, N. Septicémie grave au cours de la grossesse due à un vibriion: avortement consécutif. *Bull. Acad. Natl. Med.*, v.131, p.90-92, 1947.
- WAITE, D.W. *et al.* Comparative genomic analysis of the class *Epsilonproteobacteria* and proposed reclassification to *Epsilonbacteraeota* (phyl. nov.). *Front. Microbiol.*, v.8, 2017. doi: 10.3389/fmicb.2017.00682.
- WASSENAAR, T.M.; GEILHAUSEN, B.; NEWELL, D.G. Evidence of genomic instability in *Campylobacter jejuni* isolated from poultry. *Appl. Environ. Microbiol.*, v.64, n.5, p.1816-1821, 1998.

- WASSENAAR, T.M.; NEWELL, D.G. Genotyping of *Campylobacter* spp. *Appl. Environ. Microbiol.*, v.66, n.1, p.1-9, 2000. doi: 10.1128/aem.66.1.1-9.2000.
- WAYNE, L.G. *et al.* Report of the ad hoc committee on reconciliation of approaches to bacterial systematics. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, v.37, n.4, p.463-464, 1987. doi: 10.1099/00207713-37-4-463.
- WEESE, J.S. *et al.* ACVIM consensus statement on therapeutic antimicrobial use in animals and antimicrobial resistance. *J. Vet. Intern. Med.*, v.29, n.2, p.487-498, 2015. doi: 10.1111/jvim.12562.
- WESTGARTH, C. *et al.* Risk factors for the carriage of *Campylobacter upsaliensis* by dogs in a community in Cheshire. *Vet. Rec.*, v.165, n.18, p.526-530, 2009. doi: 10.1136/vr.165.18.526.
- WIDJOATMODJO, M.N. *et al.* The magnetic immuno polymerase chain reaction assay for direct detection of salmonellae in fecal sample. *J. Clin. Microbiol.*, v.30, n.12, p.3195-3199, 1992.
- WIEDMANN, M. Subtyping of bacterial foodborne pathogens. *Nut. Rev.*, v.60, n.7, p.201-208, 2002. doi: 10.1301/00296640260184273.
- WIELAND, B. *et al.* *Campylobacter* spp. in dogs and cats in Switzerland: risk factor analysis and molecular characterization with AFLP. *J. Vet. Med. B. Infect. Dis. Vet. Public Health*, v.52, n.4, p.183-189, 2005. doi: 10.1111/j.1439-0450.2005.00843.x.
- WORKMAN, S.N.; MATHISON, G.E.; LAVOIE, M.C. Pet dogs and chicken meat as reservoirs of *Campylobacter* spp. in Barbados. *J. Clin. Microbiol.*, v.43, n.6, p.2642-2650, 2005. doi: 10.1128/JCM.43.6.2642-2650.2005.