



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

CONTAMINAÇÃO POR *Listeria monocytogenes* EM SALSICHAS
PRODUZIDAS NO BRASIL EM ESTABELECIMENTOS REGISTRADOS
NO SERVIÇO DE INSPEÇÃO FEDERAL

CARLA SUSANA RODRIGUES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS

BRASÍLIA/DF
FEVEREIRO DE 2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

CONTAMINAÇÃO POR *Listeria monocytogenes* EM SALSICHAS
PRODUZIDAS NO BRASIL EM ESTABELECIMENTOS REGISTRADOS
NO SERVIÇO DE INSPEÇÃO FEDERAL

CARLA SUSANA RODRIGUES

ORIENTADOR: PROF. DR. CRISTIANO BARROS DE MELO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS

PUBLICAÇÃO: 157/2016

BRASÍLIA/DF

FEVEREIRO DE 2016

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

RODRIGUES, C. S. CONTAMINAÇÃO POR *Listeria monocytogenes* EM SALSICHAS PRODUZIDAS NO BRASIL EM ESTABELECIMENTOS REGISTRADOS NO SERVIÇO DE INSPEÇÃO FEDERAL. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2016, 78 p. Dissertação de Mestrado.

Documento formal, autorizando a reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e encontra-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor e o seu orientador reservam para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor ou do seu orientador. Citações são estimuladas desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

RR696c

Rodrigues, Carla Susana.

Contaminação por *Listeria monocytogenes* em salsichas produzidas no Brasil em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção federal / Carla Susana Rodrigues. Brasília, 2016. 78 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) -- Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Ciências Animais, 2016.

Orientador Cristiano Barros de Melo.

1. *Listeria monocytogenes*. 2. Salsicha. 3. Inspeção federal. 4. Segurança alimentar.

I. Barros de Melo, Cristiano, orientador.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

CONTAMINAÇÃO POR *Listeria monocytogenes* EM SALSICHAS
PRODUZIDAS NO BRASIL EM ESTABELECIMENTOS REGISTRADOS
NO SERVIÇO DE INSPEÇÃO FEDERAL

CARLA SUSANA RODRIGUES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
ANIMAIS, COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
EM CIÊNCIAS ANIMAIS.

APROVADA POR:

PROF. CRISTIANO BARROS DE MELO, Doutor (Universidade de Brasília)

PROF. MÁRCIO BOTELHO DE CASTRO, Doutor (Universidade de Brasília)

PROF^a. SIBELLI PASSINI BARBOSA FERRÃO, Doutora (Universidade Estadual do
Sudoeste da Bahia)

BRASÍLIA/DF, 19 de fevereiro de 2016

AGRADECIMENTOS

A Deus,

À Universidade de Brasília pela oportunidade de capacitação;

Ao Professor Cristiano Barros de Melo pela orientação competente, incentivo e apoio;

Ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento pela liberação para capacitação;

Aos colegas do DIPOA pela compreensão e colaboração durante o período de realização deste curso;

A todos os colegas do Serviço de Inspeção Federal que, ao realizar a coleta de amostras, permitiram a elaboração deste trabalho;

À CGAL e aos LANAGROS pela realização das análises laboratoriais;

Aos colegas Claudia Valéria e Marcos Eielson pelo incentivo ao estudo e aprimoramento profissional;

E, sobretudo,

Aos meus pais pelo valor que sempre deram a educação;

Ao Francisco pelo amor, companheirismo e compreensão.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	vi
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	x
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIACÕES	xii
CAPÍTULO 1	1
1 INTRODUÇÃO	2
1.1 Problemática e relevância	3
1.2 Objetivos.....	4
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 Listeriose e <i>Listeria monocytogenes</i>	5
2.2 <i>Listeria monocytogenes</i> – características do patógeno	15
2.3 Salsicha e <i>Listeria monocytogenes</i>	17
2.4 Medidas de controle.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
CAPÍTULO 2	32
RESUMO	33
ABSTRACT	34
1 INTRODUÇÃO	35
2 MATERIAL E MÉTODOS	38
2.1 Coleta de dados.....	38
2.2 Análises descritiva e espacial	39
2.3 Autorização especial para o estudo.....	40
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41

4 CONCLUSÕES.....	52
AGRADECIMENTOS.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
CAPÍTULO 3	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
ANEXOS.....	61

RESUMO

CONTAMINAÇÃO POR *Listeria monocytogenes* EM SALSICHAS PRODUZIDAS NO BRASIL EM ESTABELECIMENTOS REGISTRADOS NO SERVIÇO DE INSPEÇÃO FEDERAL

Carla Susana Rodrigues^{1,2}, Cristiano Barros de Melo²

¹Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, ²Universidade de Brasília

Listeria monocytogenes é um patógeno de importância em saúde pública por estar associado a surtos de listeriose muitas vezes causados por produtos de origem animal prontos para consumo. Listeriose é uma doença grave que pode levar ao óbito crianças, idosos e indivíduos imunodeprimidos e imunossuprimidos. Em gestantes ocasiona aborto ou listeriose neonatal. No Brasil, os produtos de origem animal prontos para consumo são cada vez mais apreciados pela população, podendo ser ingeridos sem a necessidade de que o consumidor realize preparo prévio do alimento por meio de calor. Além disso, produtos como salsicha, mortadela, presunto e queijo possuem características como pH, Aw e teor de cloreto de sódio que favorecem o desenvolvimento de *L. monocytogenes* ao longo da vida de prateleira. Objetivou-se com este trabalho apresentar um panorama da contaminação por *L. monocytogenes* em produtos de origem animal prontos para consumo e identificar a contaminação por este patógeno em salsichas produzidas no Brasil em estabelecimentos registrados no Serviço de Inspeção Federal (SIF), e com isso subsidiar a adoção de estratégias para mitigar o risco, contribuindo para alcançar o nível adequado de proteção do consumidor e assim fortalecer o sistema de segurança alimentar brasileiro. A contaminação por *L. monocytogenes* observada neste trabalho foi de 8,16% (com intervalo de confiança entre 7,75% e 8,56%), demonstrando a necessidade de intensificar o cumprimento das boas práticas de fabricação e adotar medidas de mitigação específicas para esse patógeno.

Palavras chaves: *Listeria monocytogenes*, salsicha, segurança alimentar, inspeção federal.

ABSTRACT

Listeria monocytogenes CONTAMINATION IN SAUSAGE PRODUCED BY BRAZILIAN INDUSTRIES REGISTERED AT FEDERAL INSPECTION SERVICE (SIF)

Carla Susana Rodrigues^{1,2}, Cristiano Barros de Melo²

¹Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, ²Universidade de Brasília

Listeria monocytogenes is a relevant foodborne pathogen in public health responsible for outbreaks of listeriosis often associated to the consumption of ready to eat meat, dairy and fishery products. Listeriosis is a serious disease that can lead to death and affected mainly children, the elderly, immunocompromised and immunosuppressed individuals. In pregnant women causes abortion or neonatal listeriosis. In Brazil, ready to eat foods are appreciated and increasingly consumed by the population. Furthermore, products as sausages, bologna, hams and cheeses have characteristics such as pH, Aw and sodium chloride content that supports growth of *L. monocytogenes* during their shelf life. The purposes of this study are to present an overview of *L. monocytogenes* contamination in meat and dairy products that are ready for consumption and identify *L. monocytogenes* contamination in sausages produced by Brazilian industries registered at Federal Inspection Service (SIF), and thereby support the adoption of strategies to mitigate this risk, contributing to achieve the appropriated level protection for the consumers and thus strengthen Brazil's food safety system. The pathogen was identified in 8,16% (with 7,75% to 8,56% confidence level) of analyzed samples, demonstrating the need for greater compliance with good manufacturing practices and adoption of specific mitigation measures for this pathogen.

Keywords: *Listeria monocytogenes*, sausage, food safety, federal inspection.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 2

Figura 1 - a. Classificação das Unidades Federativas de acordo com a produção de salsichas em toneladas, no período entre agosto de 2013 e dezembro de 2014. b. Classificação das Unidades Federativas de acordo com o número de estabelecimentos produtores de salsichas registrados no SIF no mesmo período. 42

Figura 2 - Localização dos estabelecimentos onde foram coletadas amostras de salsichas para pesquisa de *L. monocytogenes*. 43

Figura 3 - Fluxograma dos processos de fabricação de salsichas em estabelecimentos registrados no SIF. 47

ANEXOS

ANEXO A – MODELO DE SOLICITAÇÃO OFICIAL DE ANÁLISES 62

ANEXO B – EXEMPLOS DE SACO PLÁSTICO E LACRE NUMERADOS UTILIZADOS PARA ACONDICIONAMENTO DE AMOSTRAS OFICIAIS ENCAMINHADAS PARA LABORATÓRIO 63

ANEXO C – INFORMAÇÕES REGISTRADAS NO MOMENTO DA COLETA DE CADA AMOSTRA 64

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Tipos de listeriose, natureza da infecção, gravidade e tempo de incubação	8
Tabela 2 – Resultados de contaminação por <i>L. monocytogenes</i> em produtos de origem animal em diferentes países	13
Tabela 3 - Prevalência do consumo alimentar (%) e consumo alimentar médio per capita (g/dia) de salsicha comparados a outros produtos de origem animal prontos para consumo...	18

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Número de estabelecimentos com SIF e produção de salsichas (em t) por região geográfica do Brasil no período de ago/2013 a dez/2014	41
Tabela 2 - Distribuição das amostras por região geográfica e resultados para pesquisa de <i>L. monocytogenes</i> (em 25g)	43
Tabela 3 - Uso de aditivos alimentares declarados na formulação das salsichas	45
Tabela 4 - Etapas do processo de fabricação declarados nos processos de registro de salsicha aprovados pelo SIF	48
Tabela 5 - Informações sobre composição e processo de fabricação das amostras de salsicha que apresentaram <i>L. monocytogenes</i>	50

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIACÕES

- AIDS/SIDA: Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
- ALOP: Nível Adequado de Proteção (*Appropriate Level of Protection*)
- ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária
- APPCC/HACCP: Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (*Hazard Analysis and Critical Control Points*)
- Aw: Atividade de Água
- BPF: Boas Práticas de Fabricação
- CDC: Centro de Controle e Prevenção de Doenças (*Centers for Disease Control and Prevention*)
- CFIA: Agência Canadense de Inspeção de Alimentos (*Canadian Food Inspection Agency*)
- DIPOA: Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
- DTA: Doença Transmitida por Alimento
- DCNT: Doença Crônica Não Transmissível
- EFSA: Agência Europeia de Segurança Alimentar (*European Food Safety Agency*)
- FAO/WHO: Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura/Organização Mundial de Saúde (*Food and Agriculture Organization/World Health Organization*)
- FSIS/USDA: Serviço de Inspeção e Segurança Alimentar/ Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (*Food Safety and Inspection Service/United States Department of Agriculture*)
- FSO: Objetivo de Segurança Alimentar (*Food Safety Objective*)
- HIV: Vírus da Imunodeficiência Humana
- IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ICMSF: Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas (*International Commission on Microbiological Specifications*)
- ISO: Organização Internacional para Padronização (*International Organization for Standardization*)
- LANAGRO: Laboratório Nacional Agropecuário
- pH: Potencial Hidrogeniônico
- PPHO: Procedimento Padrão de Higienização Operacional
- MAPA: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
- MS: Ministério da Saúde

NFA: Administração Nacional de Alimentos da Suécia (*National Food Administration*)

SIF: Serviço de Inspeção Federal

SIGSIF: Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal

SINAN: Sistema de Informações de Agravos de Notificação

UE: União Europeia

UF: Unidade Federativa

UFC: Unidade Formadora de Colônia

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

A listeriose, tanto no homem quanto em animais, foi reconhecida na década de 1920 como uma infecção causada por uma bactéria Gram positiva posteriormente denominada *Listeria monocytogenes*. Em 1981, um surto de listeriose no Canadá foi pela primeira vez associado à presença do patógeno em alimentos, incentivando a realização de pesquisas sobre as características ubiqüitárias do microrganismo e sua patogenicidade. Desde então, é uma bactéria de importância reconhecida como responsável por doença transmitida por alimento principalmente pela alta taxa de mortalidade entre os indivíduos acometidos (Cartwright et al., 2013; Cossart & Lebreton, 2014; Noordhout et al., 2014).

No Brasil, no período de 2000 e 2015, foram oficialmente registrados apenas dois surtos de listeriose associados a alimentos (Brasil, 2015). Provavelmente isto se deve a não obrigatoriedade de notificação dos casos, à precariedade do sistema de saúde pública, à dificuldade de isolamento do patógeno e sua associação com o alimento implicado.

Alimentos prontos para consumo, ou seja, aqueles que não requerem preparo por emprego de calor antes de serem ingeridos pelo consumidor, principalmente os elaborados a partir de carne, produtos lácteos e pescado defumado, foram mais frequentemente relacionados a surtos de listeriose nos países onde a doença é de notificação obrigatória (McLauchlin et al., 2004; Todd & Notermans, 2011; Cartwright et al., 2013).

Salsicha é um produto cárneo embutido e cozido, apreciado por crianças, adultos e idosos, acessível a todas as camadas sociais, podendo ser aquecido ou não antes do consumo, e que apresenta características intrínsecas e extrínsecas favoráveis ao desenvolvimento de *L. monocytogenes* durante sua vida de prateleira (Petinatti et al., 2006; Cesar et al., 2011; Baka et al., 2015).

Na indústria, a segurança microbiológica deste produto é obtida pelo rigoroso controle da origem da matéria prima, uso de aditivos alimentares que contribuem para a formação de obstáculos ao desenvolvimento do patógeno, cozimento com tempo e temperatura suficientes para eliminação de células bacterianas viáveis (tratamento térmico listericida) e da manutenção de condições higiênicas adequadas de processamento, em particular a manipulação após o tratamento térmico.

Ao Serviço de Inspeção Federal (SIF) cabe fiscalizar as indústrias quanto à utilização de ferramentas adequadas que visam garantir a segurança alimentar dos produtos de origem animal, tais como Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimentos Padronizados de Higiene Operacional (PPHO) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Já a análise de risco é uma ferramenta recomendada pela FAO/WHO para o fortalecimento dos sistemas de segurança dos alimentos e que subsidia a tomada de decisões relacionadas a inocuidade do alimento cujo risco é avaliado. Para realizar essa análise de risco é necessário o estudo de dados, dentre eles estão os dados oficiais obtidos das análises laboratoriais para pesquisa de *L. monocytogenes* em salsichas, que é um dos componentes da avaliação de risco e que poderá embasar a adoção de medidas de controle como parte de uma política pública que visa a oferta de alimentos seguros para o consumidor (OPAS/OMS, 2009).

1.1 Problemática e relevância

Apesar dos esforços que têm sido feitos pelas indústrias de alimentos e autoridades sanitárias de vários países, os surtos de listeriose de origem alimentar continuam ocorrendo e acredita-se que tendem a aumentar na medida em que aumenta o número de indivíduos idosos, imunodeficientes e imunosuprimidos, que, assim como grávidas e crianças, são mais suscetíveis a doença (McLauchlin et al., 1988; Slutsker et al., 1998; Gandhi & Chikindas, 2007; Cruz et al., 2008). No Brasil, com o envelhecimento da população e as mudanças nos hábitos alimentares, com maior consumo de alimentos prontos, é possível que nos próximos

anos a listeriose possa destacar-se entre as doenças infecciosas causadas por alimentos (Behrens et al., 2010; IBGE, 2013).

Entre os produtos prontos para consumo a salsicha é um produto cárneo largamente produzido no país, muitas vezes obtido por um processo de fabricação em que há manipulação após o cozimento, com características extrínsecas e intrínsecas que favorecem o desenvolvimento de *L. monocytogenes* ao longo da vida de prateleira e muitas vezes consumido diretamente após a abertura da embalagem (Pettinati et al., 2006; Cesar et al., 2011; Baka et al., 2015).

À luz do conhecimento científico e diante das experiências relatadas pelos órgãos oficiais de inspeção e de saúde pública de países que possuem um sistema de vigilância epidemiológica em que a listeriose é uma doença de notificação compulsória, o conhecimento sobre a contaminação por *L. monocytogenes* em salsichas poderá subsidiar a avaliação para adotar estratégias de mitigação do risco que contribuam para o nível adequado de proteção (ALOP) e objetivos de segurança alimentar (FSO) estabelecidos.

1.2 Objetivos

Avaliar a contaminação por *Listeria monocytogenes* em salsichas produzidas no Brasil em estabelecimentos registrados no Serviço de Inspeção Federal.

Caracterizar o processo de fabricação de salsichas no país.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Listeriose e *Listeria monocytogenes*

A primeira descrição completa do gênero ocorreu em 1926 quando Murray et al. isolaram o microrganismo inicialmente denominado *Bacterium monocytogenes* e o relacionaram como sendo o agente responsável por intensa monocitose em coelhos e cobaias em um biotério em Cambridge, Inglaterra. No ano seguinte, Pirie observou uma doença similar em roedores selvagens na África do Sul, sendo o agente denominado *Listerella hepatolytica*. Porém, por ser semelhante ao agente descrito pelos pesquisadores ingleses, foi designado como *Listerella monocytogenes*. Em 1940, por já haver um gênero vegetal assim denominado, passou a ser *Listeria monocytogenes* (ICMSF 5, 1996; Cruz et al., 2008; Cossart & Lebreton, 2014). Em 1921, Dumont e Cotoni, na França, isolaram a bactéria em um paciente com meningite, entretanto o primeiro relato de listeriose humana foi feito em 1929, na Dinamarca (McLauchlin, 1997; Vázquez-Boland et al., 2001).

Na década de 80, devido ao aumento no número de casos associados ao consumo de alimentos, a listeriose ganhou importância como Doença Transmitida por Alimentos (DTA). Em 1981, um surto no Canadá associou pela primeira vez listeriose ao consumo de salada preparada a base de repolho cru, resultando em 17 óbitos. Em 1983, ocorreu o primeiro surto nos Estados Unidos envolvendo a ingestão de leite pasteurizado. No período entre 1998 e 2008 foram registrados apenas nos Estados Unidos 26 surtos de listeriose envolvendo

produtos cárneos prontos para consumo, salsicha e queijo fresco, sendo que o maior surto ocorreu em 1998, associado ao consumo de salsicha e resultou em 14 óbitos. Em 2008, um surto no Canadá envolvendo produtos cárneos foi responsável pelo óbito de 23 pessoas. Esse episódio motivou as autoridades sanitárias de diversos países a reverem as políticas públicas para o controle de *L. monocytogenes* em alimentos (Clark et al., 2010; Todd, 2011; Cartwright et al., 2013).

Listeriose é uma doença infecciosa que pode ser transmitida por alimentos, causa aborto, meningite e septicemia, acometendo principalmente mulheres grávidas, crianças recém nascidas, adultos com mais de 65 anos de idade e pessoas com sistema imunológico comprometido, incluindo aqueles com câncer, diabetes, portadores do vírus HIV, doenças hepáticas e usuários de medicamentos imunossupressores como, por exemplo, pacientes submetidos a transplantes de órgãos. Apesar da baixa incidência, o quadro clínico é severo e apresenta alta taxa de mortalidade, variando entre 15 e 30% dos indivíduos acometidos (ICMSF 5, 1996; McLauchlin, 1997; WHO/FAO, 2004; Cruz et al., 2008; Todd & Notermans, 2011; CDC, 2013a; Cossart & Lebreton, 2014;).

A exemplo do que aconteceu em outros países, na medida em que aumenta a população brasileira dos grupos considerados de risco acredita-se que a listeriose se torne cada vez mais relevante em termos de saúde pública. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013) apontaram que em 2013 as pessoas com mais de 65 anos de idade representavam 7,6% da população brasileira, e estima-se que no ano 2060 esse grupo represente 26,8% da população.

Quanto aos indivíduos imunocomprometidos, embora a taxa de detecção de novos casos de AIDS no Brasil tenha se mantido estável no período de 2004 a 2014, houve um aumento no tempo de sobrevivência desses pacientes, e o Ministério da Saúde estima que existam no país aproximadamente 734 mil pessoas portadoras do vírus HIV, o que corresponde a uma prevalência de 0,4% (Brasil, 2014).

Além disso, as últimas pesquisas sobre saúde da população brasileira apontaram um aumento significativo das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) e alta prevalência de fatores de risco como excesso de peso, uso nocivo do álcool, tabagismo e alimentação deficiente quanto à ingestão de frutas e verduras, mas rica em sal e açúcar, resultando em aumento do número de indivíduos com cirrose, hipertensão e diabetes, condições estas que predisõem os indivíduos a ocorrência de listeriose (Slutsker et al., 1998; WHO/FAO, 2004;

FDA, 2012; Brasil, 2011; IBGE, 2014). Além disso, estudos sugerem que pessoas que fazem uso de antiácidos ou medicamentos contendo cimetidina em decorrência de azia e úlceras gástricas, possuem maior probabilidade de adquirir listeriose ao consumir alimentos contendo acima de 100 UFC/g ou ml (Fai et al., 2011; FDA, 2012).

Associado ao perfil da população brasileira, com perspectiva de aumento do número de pessoas com imunidade celular reduzida, portanto mais susceptíveis à listeriose, nos últimos 30 anos ocorreram mudanças nos hábitos alimentares com diminuição no consumo de alimentos tradicionais, como arroz, feijão, batata e pão, e aumento no consumo de alimentos prontos e minimamente processados. No ano de 1974 eram consumidos 1,7 kg de alimentos prontos para consumo por pessoa, enquanto em 2003 o consumo desse tipo de alimento alcançou 5,4 kg per capita (Behrens et al., 2010).

Alimentos contaminados representam a principal fonte de transmissão de *L. monocytogenes* tanto nos surtos quanto nos casos esporádicos. A partir do trato gastrointestinal pode ocorrer uma infecção não invasiva e localizada no intestino ou uma infecção invasiva, podendo ser sistêmica ou localizada (Cruz et al., 2008). A probabilidade de ocorrer invasão a partir do trato gastrointestinal depende de vários fatores, incluindo o número de células bacterianas ingeridas, a susceptibilidade do hospedeiro e a virulência da cepa (Hof & Rocourt, 1992; WHO/FAO, 2004).

Na infecção a partir da ingestão de um alimento contaminado *L. monocytogenes* passa pelo estômago, atravessa a barreira intestinal e se dissemina pelo organismo utilizando os sistemas sanguíneo e linfático até alcançar os linfonodos mesentéricos, o baço e o fígado. Proteínas presentes na superfície da célula bacteriana permitem a sobrevivência de *L. monocytogenes* no interior das células fagocitárias, as células de *Listeria* que não forem destruídas pelos macrófagos residentes no baço e no fígado irão se multiplicar em um período de 2 a 5 dias e disseminar-se pelo contato célula a célula. Em indivíduos com sistema imunológico saudável as células de *Listeria* serão destruídas. Porém, naqueles com sistema imunológico comprometido a proliferação bacteriana no parênquima hepático pode alcançar o sistema circulatório, seguindo para o útero e sistema nervoso central (Orsi et al., 2011; FDA, 2012; Cossart & Lebreton, 2014).

Listeria monocytogenes produz toxinas entre as quais se destacam as hemolíticas (hemolisinas) e as lipolíticas, responsáveis pelo aumento na produção de monócitos e pela depressão na atividade de linfócitos. Entre as toxinas isoladas também se encontram uma

hemorrágica, uma fração pirogênica e uma toxina capaz de causar alterações eletrocardiográficas. Durante a infecção a hemolisina provoca o rompimento das membranas, especialmente aquelas formadas entre os vacúolos fagocitários e os lisossomas, não permitindo a formação dos fagolisossomas que poderiam destruir a bactéria por meio das hidrolases ácidas. Isso permite a sobrevivência e a multiplicação de *Listeria* dentro das células fagocitárias. As enzimas hidrolíticas, após a ruptura das membranas dos lisossomas são liberadas e provocam a destruição dos macrófagos e monócitos (Cossart & Lebreton, 2014).

O período de incubação pode ser longo, em geral de duas a três semanas, podendo chegar a mais de três meses. Os sinais clínicos são bastante variáveis. Na forma não invasiva é comum observar febre, diarreia, dor de cabeça, náuseas, vômito, dores musculares e dor abdominal. Na forma invasiva observa-se meningite, encefalite e septicemia. Em mulheres grávidas *L. monocytogenes* pode atingir o líquido amniótico e o feto, resultando em nascimento prematuro, natimorto ou aborto, embora a gestante apresente apenas sinais clínicos semelhantes a um quadro de resfriado (WHO/FAO, 2004). A Tabela 1 apresenta um resumo dos tipos de listeriose de acordo com a natureza da infecção, a gravidade e o tempo de incubação.

Tabela 1 - Tipos de listeriose, natureza da infecção, gravidade e tempo de incubação

Tipos de listeriose	Natureza da infecção	Gravidade	Tempo de incubação
Infecção neonatal	Infecção do recém-nascido adquirida da mãe durante o parto ou por contaminação cruzada	Pode ser extremamente grave, resultando em meningite e morte	1-2 dias
Infecção durante a gestação	Adquirida pelo consumo de alimentos contaminados	Na gestante a enfermidade é leve, similar a um resfriado, ou assintomática. Para o feto pode haver morte, aborto espontâneo, nascimento prematuro e meningite neonatal	5-12 dias

Tipos de listeriose	Natureza da infecção	Gravidade	Tempo de incubação
Infecção de adultos	Adquirida pelo consumo de alimentos contaminados	Forma não invasiva: assintomática ou febre, dor de cabeça, dores musculares, dor abdominal, náuseas, vômito e diarreia. Forma invasiva: geralmente ocorre em indivíduos do grupo de risco podendo evoluir para meningite, encefalite, endocardite, septicemia e morte	Varia desde 3 dias até 3 meses
Infecção alimentar	Adquirida pelo consumo de alimentos com grandes quantidades de <i>L. monocytogenes</i> ou de sorogrupo específico	Gastroenterite. Nos indivíduos do grupo de risco pode evoluir para a forma invasiva	Varia desde algumas horas até 2 a 3 dias

Fonte: ICMSF 5, 1996; WHO/FAO, 2004; McLauchlin et al., 2004; FDA, 2012.

Dados do Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) estimaram que a cada ano ocorrem nos Estados Unidos 9,4 milhões de casos de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA's), resultando em 55.961 hospitalizações e 1.351 mortes que são causadas principalmente por 31 patógenos (CDC, 2013b). *Listeria monocytogenes* se destaca por estar associada a cerca de 19% destes óbitos, sendo a terceira principal causa de morte por DTA nos Estados Unidos (Scallan et al., 2011; CDC, 2013a).

Na União Europeia, em 2013 foram registrados 1.743 casos de listeriose com 15,6% de mortalidade (EFSA, 2015). Em estudo de meta-análise conduzido por Noordhout et al. (2014), estimou-se que, apenas no ano de 2010, cerca de 23.150 pessoas foram acometidas por listeriose no mundo, resultando em 5.463 óbitos.

A maioria dos surtos de listeriose notificados ocorreu na Europa, Canadá, Estados Unidos e, em menor extensão, na Austrália e Nova Zelândia (Todd & Notermans, 2011). E,

apesar de *L. monocytogenes* ser encontrada em uma ampla variedade de alimentos, os surtos e os casos esporádicos no ser humano estão associados predominantemente aos alimentos prontos para consumo (Okutani et al., 2004; WHO/FAO, 2004; Todd & Notermans, 2011; Lambertz et al., 2012).

De acordo com Todd & Notermans (2011), na União Européia a incidência de listeriose em países pertencentes ao bloco que possuem programas regulares de monitoramento da doença, pareceu ser similar mesmo com as diferenças culturais em relação aos hábitos alimentares e a legislação de segurança alimentar aplicada pelas autoridades sanitárias. Na maioria dos países membros da União Europeia, nos Estados Unidos, no Canadá e na Austrália a taxa de listeriose foi de aproximadamente 0,3 caso a cada 100.000 indivíduos (Todd & Notermans, 2011; CDC, 2015). Essa mesma taxa foi de 1,3 na Islândia, de 1,6 na Dinamarca, 1,0 na Noruega e 0,6 na Suécia, possivelmente porque nesses países há um elevado consumo de peixe defumado, que é um produto pronto para consumo e geralmente apresenta maior contaminação por *L. monocytogenes* (Todd & Notermans, 2011; Anonymous, 2015). Na Nova Zelândia a taxa de listeriose foi de 0,6 caso a cada 100.000 indivíduos (Crerar et al., 2011).

Por ser uma bactéria com ampla distribuição no meio ambiente, a contaminação dos animais pode ocorrer pelo consumo de água, pasto ou silagem. Listeriose em bovinos e ovinos está relacionada a ingestão de silagem preparada de forma inadequada, em que o pH mantém-se acima de 5,0 permitindo a sobrevivência e a multiplicação bacteriana (Czuprynski, 2005). Segundo Kalac (2011), a incidência de *Listeria* spp. é maior em silagem produzida em sacos plásticos ou “bags” em comparação à silagem produzida em sistema horizontal de trincheira ou superfície, sendo a falha na manutenção da anaerobiose no silo a principal causa de contaminação. Isso ocorre porque o aumento na tensão de oxigênio favorece o desenvolvimento de *L. monocytogenes*, mesmo se o pH estiver abaixo de 4,4 o que, em condições de anaerobiose promoveria a destruição da bactéria.

Contaminação ambiental por *L. monocytogenes* também pode contribuir para a ocorrência de mastite subclínica, resultando em alteração sutil na qualidade do leite e na presença de células viáveis do patógeno. O leite também pode ser contaminado por *L. monocytogenes* durante a ordenha, seja pela presença da bactéria no ambiente ou em excreção fecal. Por isso, produtos elaborados a partir de leite cru representam um potencial risco à saúde pública (Czuprynski, 2005).

Estudos indicaram ser relativamente comum a presença de *L. monocytogenes* na excreção fecal de ruminantes, sendo que em bovinos essa presença não necessariamente está relacionada a ocorrência de listeriose no rebanho (Czuprynski, 2005). Suínos podem ser infectados por *L. monocytogenes* mas raramente desenvolvem a doença e não é comum o isolamento da bactéria a partir das fezes (Esteban et al., 2009). Lyautey et al. (2007) isolou *L. monocytogenes* em fezes de animais domésticos de produção, de animais silvestres, tanto terrestres quanto aquáticos, e em fezes humanas, o que contribui para a contaminação do solo e da água.

Deficiências higiênicas durante o abate permitem a contaminação da carne e das instalações industriais pelas fezes do animal. Além disso, falhas no cumprimento das boas práticas de fabricação e de higienização permitem que a bactéria seja carregada para o interior da indústria por sapatos, roupas, equipamentos de transporte e pessoas. Nas instalações industriais *L. monocytogenes* pode ser encontrada em ralos, esteiras, evaporadores, filtros de ar, paredes, utensílios de limpeza entre outros ambientes que sejam úmidos, frios, de difícil higienização, onde pode sobreviver por longos períodos devido à sua capacidade de formar biofilmes e de resistir a agentes causadores de estresse bacteriano (Czuprynski, 2005; Gandhi & Chikindas, 2007; Cesar et al., 2011; Leong et al., 2014).

Assim, pode-se inferir que a maior probabilidade de contaminação de produtos cárneos por *L. monocytogenes* se dá por meio de animais portadores associado as deficiências nas boas práticas de abate, utilização de tratamento térmico com binômio tempo e temperatura insuficientes para destruição do patógeno e contaminação cruzada devido a falhas na aplicação das Boas Práticas de Fabricação (BPF), de Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e do programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

Apesar de *L. monocytogenes* ser frequentemente encontrada em alimentos crus, tanto de origem animal quanto vegetal, também pode estar presente em alimentos cozidos devido à contaminação após o processamento térmico, considerado como tratamento listericida. Os alimentos prontos para consumo representam uma importante fonte de infecção, sendo os produtos de origem animal mais frequentemente associados aos surtos (Rhoades et al., 2009; FDA, 2012; Cartwright et al., 2013).

Nos Estados Unidos, o Departamento de Agricultura listou como alimentos de maior risco para a presença de *Listeria* os produtos cárneos fatiados prontos para consumo, seguidos

por salsichas, patês, leite não pasteurizado, peixe defumado e pratos prontos para consumo elaborados com crustáceos (Todd & Notermans, 2011; USDA/FSIS, 2014). A Tabela 2 mostra que estudos realizados em vários países demonstraram que *L. monocytogenes* pode apresentar diferentes níveis de contaminação em diversos produtos de origem animal.

Na União Europeia, entre 2010 e 2011 foi conduzido um estudo para identificar a contaminação por *L. monocytogenes* em alimentos prontos para consumo. Os produtos a base de pescado defumado e pescado marinado apresentaram 10,4% das amostras positivas para *L. monocytogenes*. Em produtos cárneos prontos para consumo a contaminação observada foi de 2,07% e em queijos 0,47% (EFSA, 2013).

Em 2010, na Suécia, estudo realizado pela Agência Nacional de Alimentos (NFA) identificou presença de *L. monocytogenes* em 12% das amostras de produtos de pescado, 1,2% em produtos cárneos e 0,4% em queijos (Lambertz et al., 2012). Na Estônia, estudo realizado de 2008 a 2010, identificou *L. monocytogenes* em 18,7% das amostras de carne e produtos cárneos crus, 2% em produtos cárneos prontos para consumo e 0,3% em queijos (Kramarenko et al., 2013). Na Irlanda, amostras de alimentos prontos para consumo analisadas entre março de 2013 e março de 2014 identificaram contaminação por *L. monocytogenes* em 3,2% dos produtos lácteos e 4,2% dos produtos cárneos (Leong et al., 2014). Segundo Relatório Anual de Zoonoses na Dinamarca, em 2014 foi detectado presença de *L. monocytogenes* em 2,32% das amostras analisadas de produtos cárneos prontos para consumo e 8,45% em pescado e produtos derivados prontos para consumo, não tendo sido detectado o patógeno em amostras de queijos (Anonymous, 2015).

Nos Estados Unidos, no ano de 2008, foram analisadas 959 amostras de produtos cárneos prontos para consumo, sendo que em 5 (0,52%) observou-se presença de *L. monocytogenes*, destas, 2 amostras eram de salsicha (Mamber, 2010). Na Austrália, dados do período de 1997 a 2003 identificaram contaminação por *L. monocytogenes* em 4,7% dos produtos cárneos fatiados prontos para consumo, 1,2% em patês e 2,7% em salsichas (Ross et al., 2009). No Chile, em amostras analisadas entre 2008 e 2012 foi detectado *L. monocytogenes* em 5% das salsichas e produtos cárneos curados, 3% dos queijos e 3% dos produtos de pescado (Saludes et al., 2015).

Tabela 2 – Resultados de contaminação por *L. monocytogenes* em produtos de origem animal em diferentes países

País	Período	Produto	Contaminação por <i>L. monocytogenes</i>	Referência
UE	2010 e 2011	Pescado defumado, pescado marinado	10,4%	EFSA, 2013
		Produtos cárneos prontos para consumo	2,07%	
		Queijos	0,47%	
Irlanda	2013 a 2014	Produtos lácteos	3,2%	Leong et al., 2014
		Produtos cárneos	4,2%	
Suécia	2010	Pescado	12%	Lambertz et al., 2012
		Produtos cárneos	1,2%	
		Queijos	0,4%	
Estônia	2008 a 2010	Carnes e produtos cárneos crus	18,7%	Kramarenko et al., 2013
		Produtos cárneos prontos para consumo	2%	
		Queijos	0,3%	
Dinamarca	2014	Produtos cárneos prontos para consumo	2,32%	Anonymous, 2015
		Pescado e produtos derivados prontos para consumo	8,45%	
		Queijos	0	

País	Período	Produto	Contaminação por <i>L. monocytogenes</i>	Referência
Estados Unidos	2008	Produtos cárneos prontos para consumo	0,52%	Mamber, 2010
		Produtos cárneos fatiados	4,7%	
Austrália	1997 a 2003	Patês	1,2%	Ross et al., 2009
		Salsichas	2,7%	
		Salsichas e produtos cárneos curados	5%	
Chile	2008 a 2012	Queijos	3%	Saludes et al., 2015
		Pescado	3%	

No Brasil, entre 2000 e 2015 (dados até maio/15), foram notificados ao Ministério da Saúde por meio do Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN) 10.666 surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos, com 209.240 doentes e 154 óbitos. Do total de surtos, aproximadamente 20,2% foram associados a alimentos de origem animal como ovos e produtos a base de ovos, leite e derivados, carnes bovina, suína e de aves *in natura*, processadas e miúdos, pescado, frutos do mar e produtos da pesca processados. Entre os surtos de DTA que tiveram o agente etiológico identificado (cerca de 41,9%), nenhum deles estava relacionado a *L. monocytogenes* (Brasil, 2015).

Ao analisar os dados dos surtos que tiveram o agente etiológico registrado como *Outros*, observou-se que no estado do Rio Grande do Sul, o Serviço de Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Saúde registrou a ocorrência de dois surtos de listeriose envolvendo indivíduos imunocomprometidos e sem registro de óbito. O primeiro ocorreu em 2007, com dois doentes e teve como alimento incriminado ovos e produtos derivados. O segundo surto ocorreu em 2009, com 17 doentes e foi associado ao consumo de carne suína *in natura* e derivados. Nesses alimentos foi detectado presença de *L. innocua* (Brasil, 2015).

Entretanto, por serem frequentes os relatos de detecção deste microrganismo em diferentes alimentos comercializados no país (Petinatti et al., 2006; Rossi et al., 2011; Fai et al., 2011; Mendonça et al., 2012; Andrade et al., 2014; Ristori et al., 2014) bem como seu isolamento em pacientes hospitalizados, porém, sem associar ao consumo de um determinado alimento (Cruz et al., 2008; Martins et al., 2010; Reis et al., 2011), pode-se inferir que existe a possibilidade de não notificação de casos de listeriose humana no Brasil.

2.2 *Listeria monocytogenes* – características do patógeno

O gênero *Listeria* possui sete espécies (*L. monocytogenes*, *L. ivanovii*, *L. seeligeri*, *L. innocua*, *L. welshimeri*, *L. martii* e *L. grayi*), sendo *L. monocytogenes* patogênica para o ser humano e os animais, e *L. ivanovii* patogênica para animais, principalmente ruminantes, e raramente associada a casos no ser humano (Orsi et al., 2011; CDC, 2013b). Com base nos antígenos somáticos e flagelar, *Listeria monocytogenes* possui 13 sorotipos: 1/2a, 1/2b, 1/2c, 3a, 3b, 3c, 4a, 4ab, 4b, 4c, 4d, 4e, e; sendo três deles (1/2a, 1/2b, 4b) mais frequentemente relacionados a listeriose humana (ICMSF, 1996; Hof & Rocourt, 1992; Clark et al., 2010; FDA, 2012; Cartwright et al., 2013; Pérez-Trallero et al., 2014).

Listeria monocytogenes é uma bactéria Gram positiva, catalase positiva, anaeróbia facultativa, não formadora de esporos, psicrotrófica, capaz de se desenvolver em temperatura que varia de 0°C a 45°C, sendo a faixa ótima de 30°C a 37°C, em pH de 4,4 a 9,4 e atividade de água (*A_w*) de pelo menos 0,92. Apresenta motilidade característica, em movimentos rotatórios ou de tombamento, que se manifesta quando está sob temperatura de 20°C a 25°C, ficando imóvel a 37°C (ICMSF 5, 1996; WHO/FAO, 2004). Pode ser facilmente detectada no meio ambiente e persiste por longos períodos no solo, na água, na alimentação e nas fezes dos animais (Tiweri et al., 2014), é um patógeno oportunista capaz de sobreviver e se multiplicar mesmo em meios adversos e com poucos nutrientes (ICMSF 5, 1996).

A habilidade para sobreviver e se multiplicar sob baixa temperatura ocorre por vários mecanismos diferentes, entre eles a alteração na composição lipídica da membrana celular de

forma a manter a sua fluidez e funcionalidade e a capacidade de acumular solutos como carnitina e betaína que atuam como crioprotetores. Quando exposta aos meios ácidos a célula bacteriana é capaz de promover uma série de mudanças que também resultam em proteção contra outros agentes causadores de estresse. Essa habilidade é fundamental para o sucesso na passagem de *L. monocytogenes* pelo trato gastrointestinal. Quando exposta a altas concentrações de sal, é capaz de sobreviver e se multiplicar devido às mudanças que promovem a osmorregulação da célula (Gandhi & Chikindas, 2007).

Tendo em vista que o mecanismo de proteção desenvolvido frente a um agente de estresse também pode resultar em resistência do microrganismo para outros agentes, o conhecimento das características e dos mecanismos de adaptação da bactéria são importantes para determinar as barreiras a serem utilizadas para o controle de *L. monocytogenes* em alimentos (Gandhi & Chikindas, 2007; Baka et al., 2015).

Devido à sua capacidade de formar biofilmes pode permanecer por longos períodos, de meses a anos, em plantas processadoras de alimentos, principalmente em ralos, paredes e teto, mas também em superfícies de contato com alimentos como esteiras e equipamentos de aço inoxidável podendo ser detectada por análises laboratoriais mesmo após a sanitização (Todd & Notermans, 2011; Mendonça et al., 2012; Caselani et al., 2013; Henriques et al., 2014). Biofilmes formados por *Listeria* são uma preocupação especial na indústria de alimentos uma vez que conferem à bactéria maior resistência a desinfetantes e sanitizantes e representam um meio de contaminação dos produtos que são manipulados após o tratamento térmico listericida (Gandhi & Chikindas, 2007; Martín et al., 2014). A presença de *L. monocytogenes* no ambiente de processamento industrial representa risco aos produtos manipulados devido à contaminação cruzada. Pesquisas realizadas por Muhterem-Uyar et al. (2015) indicaram que a presença de *L. monocytogenes* é maior nas indústrias processadoras de carnes que nas indústrias de laticínios, possivelmente pela maior probabilidade de disseminar a contaminação das áreas consideradas sujas (sangria, evisceração) para as áreas limpas (desossa e embalagem).

2.3 Salsicha e *Listeria monocytogenes*

De acordo com o ICMSF (1996) quatro categorias de alimentos foram associadas à contaminação por *L. monocytogenes*:

- i.* crus (como carnes e vegetais, por exemplo);
- ii.* processados mas não submetidos a um tratamento térmico suficiente para eliminar o microrganismo (queijos elaborados a partir de leite cru, por exemplo);
- iii.* processados e submetidos a um tratamento térmico suficiente para eliminar o microrganismo mas sujeitos a recontaminação durante a manipulação subsequente (salsichas e produtos fatiados ou fracionados após o tratamento térmico); e
- iv.* alimentos processados e submetidos a um tratamento térmico suficiente para eliminar o microrganismo enquanto acondicionados em embalagem intacta ou acondicionados assepticamente e imediatamente após o tratamento térmico (presunto cozido dentro da própria embalagem – “cook in”).

No entanto, em 2007 o Codex Alimentarius recomendou que cada país identificasse e categorizasse os produtos prontos para consumo com maior risco de causar listeriose. Para isso, foram identificados cinco fatores chaves que contribuem fortemente para o risco de listeriose pelo consumo de alimentos prontos (CAC, 2009):

- i.* quantidade e frequência de consumo do alimento;
- ii.* frequência e extensão da contaminação do alimento por *L. monocytogenes*;
- iii.* capacidade do alimento em permitir o desenvolvimento de *L. monocytogenes*;
- iv.* temperatura de refrigeração durante o armazenamento do produto;
- v.* tempo de armazenamento (vida de prateleira).

No Brasil, a salsicha é um produto pronto para consumo, submetido a um tratamento térmico suficiente para eliminar *L. monocytogenes*, mas sujeito a recontaminação por manipulação subsequente. É um produto bastante consumido no país, armazenado congelado ou resfriado e com características que permitem o desenvolvimento de *L. monocytogenes* ao longo da sua vida de prateleira. A Tabela 3 apresenta a prevalência do consumo alimentar médio e o consumo médio *per capita*, em gramas por dia, em área urbana do Brasil, de salsicha em comparação a outros produtos de origem animal prontos para consumo.

Tabela 3 - Prevalência do consumo alimentar (%) e consumo alimentar médio per capita (g/dia) de salsicha comparados a outros produtos de origem animal prontos para consumo

Alimentos	Prevalência do consumo alimentar médio (%)	Consumo alimentar médio <i>per capita</i> (g/dia), em área urbana
Salsicha	3,1	2,2
Presunto	3,7	1,2
Mortadela	4,3	1,4
Queijos	13,5	7,4

Fonte: IBGE, 2011

Por definição, salsicha é um produto cárneo obtido pela emulsão de carnes de uma ou mais espécies de animais de açougue, adicionado de ingredientes como miúdos e vísceras comestíveis, gordura e proteína de origem animal ou vegetal, açúcares, aromas, especiarias, condimentos e aditivos alimentares, embutido em envoltório natural, artificial ou por processo de extrusão, e submetido a cozimento. Adicionalmente, o produto pode ser submetido a tingimento, depelação e defumação bem como adição de recheio e molho (Brasil, 2000).

Os aditivos alimentares permitidos para uso em salsichas incluem substâncias com função acidulante, regulador de acidez, antioxidante, aromatizante/saborizante e corante, conservador, emulsionante, estabilizante, espessante, realçador de sabor e umectante (Brasil, 2006).

Segundo Leistner (2000), autor da teoria dos obstáculos, a segurança e a estabilidade microbiológica de um alimento podem ser obtidas pela combinação de fatores como temperatura (alta ou baixa), acidez (pH), atividade de água (Aw), potencial de óxido redução

(Eh), uso de aditivos alimentares e presença ou não de flora microbiana competitiva. A combinação dos obstáculos varia de acordo com as características do patógeno objeto de controle e depende do conhecimento sobre a sua resposta diante da exaustão metabólica e das reações frente ao estresse causado pelos obstáculos.

Baka et al. (2015) avaliaram a influência das características físico-químicas e de composição de salsichas comercializadas na Bélgica quanto à dinâmica de crescimento de *L. monocytogenes*. Os autores relataram que a taxa de crescimento máximo de *L. monocytogenes* em salsicha tradicional foi duas vezes maior quando comparada a salsicha em salmoura. Os resultados obtidos para pH, A_w , umidade, proteína, carboidratos e nitrito de sódio não apresentaram diferença estatística que justificasse os resultados microbiológicos. Com isso, para encontrar o motivo de tal diferença, utilizaram um caldo enriquecido (BHI) adicionado de cloreto de sódio, nitrito de sódio, ácido cítrico e ácido ascórbico nas mesmas concentrações observadas nas salsichas. Entretanto, os pesquisadores observaram que, sob temperaturas de 4°C, 8°C e 12°C, as diferentes concentrações dos conservantes não exerceram influência sobre a fase lag do desenvolvimento de *L. monocytogenes* e atribuíram isto ao possível efeito da estrutura sólida do produto que, ao contrário do que ocorre no meio líquido, favorece o desenvolvimento bacteriano. Isto demonstra a complexidade de interação dos diferentes fatores que podem atuar para a segurança e estabilidade microbiológica de um alimento.

Quando comparado a outras bactérias responsáveis por doenças transmitidas por alimentos, *L. monocytogenes* possui pouca resistência a temperaturas elevadas. Em geral, para redução de 90% das células viáveis em temperatura de 70°C (D_{70}) são necessários de 0,063 a 0,43 minutos, sendo variável de acordo com fatores intrínsecos de cada alimento que influenciam a resposta microbiana em relação a letalidade do tratamento térmico (Aguilar et al., 2013). Van Asselt & Zwietering (2006) relataram maior resistência térmica quando em presença de 10% de sal ou em alimento com atividade água inferior a 0,92. Aryani et al. (2015) estudaram 20 cepas diferentes de *L. monocytogenes* isoladas de alimentos e de pacientes humanos e observaram variação na resistência térmica entre as cepas e também entre as fases de crescimento celular, sendo a maior resistência verificada durante a fase estacionária e a menor durante a fase lag.

Estudos conduzidos por Baka et al. (2015) demonstraram que existe influência do processo de fabricação, especialmente do envoltório utilizado no embutimento, na dinâmica de crescimento de *L. monocytogenes*. Os autores sugeriram que o uso de envoltório

comestível, resistente ao calor e impermeável às células bacterianas, poderia ser um obstáculo como parte de uma estratégia para a segurança microbiológica da salsicha.

Dentre as medidas de mitigação do risco para produtos sujeitos a recontaminação subsequente ao tratamento térmico considerado como listericida, o Serviço de Inspeção do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (FSIS/USDA) recomendou o emprego de um tratamento térmico para o produto após a embalagem que seja capaz de reduzir no mínimo um log de *L. monocytogenes*, podendo ser associado ou não ao uso de agentes antimicrobianos (USDA/FSIS, 2014).

No Brasil, no período entre junho de 2001 e outubro de 2002, Petinatti et al. (2006) analisaram amostras de salsichas coletadas em estabelecimentos comerciais na cidade de São Paulo e detectaram 14% (56/394) com presença de *L. monocytogenes*. Ristori et al. (2014) estudaram a presença de *L. monocytogenes* em amostras de produtos de origem animal coletadas em mercados na cidade de São Paulo entre maio de 2008 e julho de 2009, tendo encontrado o patógeno em 34,4% (52/138) das amostras de salsicha analisadas. Andrade et al. (2014) analisaram amostras de salsicha tipo hot dog comercializadas a granel no Distrito Federal e observaram presença de *L. monocytogenes* em 6,2% (8/127). Cabe ressaltar que salsichas comercializadas a granel são manipuladas no varejo e estão sujeitas a contaminação cruzada.

Em pesquisa realizada por Vallim et al. (2015) foram identificadas as espécies de *Listeria* e os sorogrupos de *L. monocytogenes* isolados em amostras de alimentos no Brasil entre 1990 e 2012. Em 59,4% (3429/5770) das culturas isoladas foi identificado *L. innocua*, seguido por 38,9% (2248/5770) de *L. monocytogenes* e em 1,6% (93/5770) encontrou-se *L. welshimeri*, *L. seeligeri* e *L. grayi* subespécie *murrayi*. Para *L. monocytogenes*, os sorogrupos observados com maior frequência foram 1/2a, 1/2b e 4b, sendo que em produtos cárneos processados houve predominância do sorogrupo 4b.

2.4 Medidas de controle

A análise de risco em alimentos tornou-se ainda mais importante com o desenvolvimento de novos modelos de produção e processamento, a alteração nos padrões de consumo dos alimentos e a expansão do mercado internacional, que contribuíram para o surgimento de novos perigos aos quais a população é exposta. Assim, cada vez mais, torna-se necessário estabelecer regras e padrões para a produção e o comércio de alimentos inócuos e de qualidade (Dubugras & Pérez-Gutierrez, 2008).

Em 2007 a Comissão do Codex Alimentarius publicou diretrizes para a aplicação dos princípios gerais de higiene no controle de *L. monocytogenes* em alimentos prontos para consumo (CAC, 2009). Considerando que os produtos prontos para consumo com elevada contaminação por *L. monocytogenes* são os que representam maior risco para listeriose, as medidas de controle tem com objetivo prevenir a contaminação e o desenvolvimento do patógeno no alimento, desde a cadeia de produção primária até o consumo. Tais medidas devem ser implementadas via aplicação rigorosa de boas práticas de fabricação e procedimentos operacionais de higienização, sustentando um plano de HACCP/APPCC eficaz no controle do patógeno.

Nos Estados Unidos foi adotada a política de tolerância zero para alimentos prontos para consumo, ou seja, a detecção de 1 UFC de *L. monocytogenes* em 25 gramas de amostra implica em recolhimento do produto analisado e paralisação das atividades até que o problema de contaminação seja solucionado (Orsi et al., 2011).

No Canadá, após surto ocorrido em 2008, a Agência Canadense de Inspeção (CFIA) desenvolveu novas diretrizes para o controle de *L. monocytogenes* nas indústrias de produtos cárneos prontos para consumo, incluindo um programa de monitoramento de superfícies de contato que implica em comunicação compulsória de resultados positivos para *Listeria* spp. e *L. monocytogenes* observados durante a execução do monitoramento ambiental como parte do programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC/HACCP) de cada estabelecimento industrial. Além disso, as autoridades sanitárias, juntamente com as indústrias de alimentos, passaram a trabalhar em conjunto com o objetivo de minimizar a

exposição à *L. monocytogenes*, incluindo a divulgação de material educativo para os consumidores (Farber et al., 2011).

Na União Européia, o Regulamento 2073/2005 estabeleceu critérios microbiológicos aplicáveis para todos os alimentos prontos para consumo. Para produtos com vida de prateleira inferior a cinco dias ou com fatores intrínsecos que justifiquem a ausência de crescimento, adotou-se a tolerância de até 100 UFC de *L. monocytogenes* por grama do produto, assumindo que esse número não aumentará durante a vida de prateleira. Para os demais produtos adotou-se a ausência em 25 gramas. Além disso, são realizadas análises de superfícies de contato com os alimentos de forma a monitorar a eficiência dos programas de APPCC (Dufour, 2011).

No Brasil, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) instituiu os procedimentos para controle de *L. monocytogenes* em produtos de origem animal prontos para consumo que apresentam pH superior a 4,4, atividade de água superior a 0,92 e concentração de cloreto de sódio inferior a 10%, ou seja, que possuem características favoráveis ao desenvolvimento do microrganismo. O critério adotado é a ausência de *L. monocytogenes* em 25g (Brasil, 2009). São oficialmente monitorados os presuntos cozidos e defumados, apresuntados, mortadelas, fiambres e lanches, salsichas e salsichões, lombo e paleta cozidos e defumados, queijos minas frescal, padrão e meia cura, de coalho, de manteiga, mussarela, prato, colonial, cottage, queijos ralados e ricota, filé de salmão e outros peixes defumados, bastonetes de surimi, camarão e molusco bivalve cozidos e congelados (Brasil, 2013).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, C.; VALENCIA, V.; OCHOA, O.; KLOTZ, B. Improving food thermal processing – A death study on processed meat products. **Journal of Food Processing and Preservation**, 37, p. 189-197, 2013.
- ANDRADE, R.R.; SILVA, P.H.C.; SOUZA, N.R.; MURATA, L.S.; GONÇALVES, V.S.P.; SANTANA, A.P. Ocorrência e diferenciação de espécies de *Listeria* spp. em salsichas tipo hot dog a granel e em amostras de carne moída bovina comercializadas no Distrito Federal. **Ciência Rural**, v. 44, n. 1, p. 147-152, 2014.
- ANONYMOUS, 2015. Annual Report on Zoonoses in Denmark 2014, National Food Institute, Technical University of Denmark. Disponível em www.food.dtu.dk.
- ARYANI, D.C.; DEN BESTEN, H.M.W.; HAZELEGER, W.C.; ZWIETERING, M.H. Quantifying variability on thermal resistance of *Listeria monocytogenes*. **International Journal of Food Microbiology**, 193, p. 130-138, 2015.
- BAKA, M.; NORIEGA, E.; TSAKALI, E.; IMPE, J.F.M. Influence of composition and processing of Frankfurter sausages on the growth dynamics of *Listeria monocytogenes* under vacuum. **Food Research International**, 70, p. 94-100, 2015.
- BEHRENS, J.H.; BARCELLOS, M.N.; FREWER, L.J.; NUNES, T.P.; FRANCO, B.D.G.M.; DESTRO, M.T.; LANDGRAF, M. Consumer purchase habits and views on food safety: a Brazilian study. **Food Control**, 21, p. 963-969, 2010.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 4, de 31 de março de 2000. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de salsicha. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2000.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 51, de 29 de dezembro de 2006. Adota o regulamento técnico de atribuição de aditivos alimentares e seus limites das seguintes categorias de alimentos: Categoria 8: Carnes e produtos cárneos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 9, de 8 de abril de 2009. Institui os procedimentos de controle da *Listeria monocytogenes* em produtos de origem animal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) eno Brasil 2011-2022. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Norma Interna DIPOA/SDA n. 1, de 9 de agosto de 2013. Aprova os procedimentos operacionais complementares à Instrução Normativa n. 9, de 8 de abril de 2009, definindo os procedimentos para a coleta oficial de amostras para o controle de *Listeria monocytogenes* em produtos de origem animal prontos para o consumo a serem adotados pelo Serviço de Inspeção Federal. Boletim de Pessoal, Brasília, DF, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico – AIDS e DST. Brasília: Ministério da Saúde, 2014, 84p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Doenças Transmitidas por Alimentos. Brasília: Ministério da Saúde, 2015. Acesso em 09/10/2015. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/leia-mais-o-ministerio/653-secretaria-svs/vigilancia-de-a-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos-dta/11220-situacao-epidemiologica-dados>.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION (CAC). Guidelines on the application of general principles of food hygiene to the control of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods. CAC/GL 61-2007. Roma: Codex Alimentarius Commission, FAO, 2009.

- CARTWRIGHT, E.J.; JACKSON, K.A.; JOHNSON, S.D.; GRAVES, L.M.; SILK, B.J.; MAHON, B.E. Listeriosis outbreaks and associated food vehicles, United States, 1998 – 2008. **Emerging Infectious Diseases**, v.19, n.1, 2013.
- CASELANI, K.; PRATA, L.F.; BIZARI, P.A.; PEREIRA, G.T.; MARCHI, P.G.F.; PICINATO, M.A.C. Ocorrência de *Listeria* spp. e de *Listeria monocytogenes* em um matadouro frigorífico de bovinos no Estado de São Paulo. **Biosci. J.**, v. 29, n. 4, p. 956-961, 2013.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). Surveillance System Overview: The *Listeria* Initiative. Acesso em: 06/11/2013a. Disponível em: http://www.cdc.gov/listeria/pdf/ListeriaInitiativeOverview_508.pdf.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). Recipe for food safety. Protecting people from deadly food *Listeria* poisoning. CDC Vital Signs, june/2013b. Acesso em 29/04/2014. Disponível em: <http://www.cdc.gov/vitalsigns/pdf/2013-06-vitalsigns.pdf>.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). Vital Signs: *Listeria* illnesses, deaths, and outbreaks, United States, 2009–2011. Acesso em: 06/11/2013c. Disponível em: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview>.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). *Listeria* (Listeriosis) Statistics. Acesso em 03/06/2015. Disponível em: <http://www.cdc.gov/listeria/statistics.html>.
- CESAR, A.P.R.; MESQUITA, A.J.; PRADO, C.S.; NUNES, I.A.; FILHO, E.S.A. *Listeria* spp. e *Listeria monocytogenes* na produção de salsichas tipo hot dog. **Ci. Anim. Bras.**, Goiânia, v.12, n.2, p. 339-352, 2011.
- CLARK, C.G.; FARBER, J.; PAGOTTO, F.; CIAMPA, N.; DORÉ, K.; NADON, C.; BERNARD, K.; NG, L.K.; CPHLN. Surveillance for *Listeria monocytogenes* and listeriosis, 1995-2004. **Epidemiol. Infect.**, 138, p. 559-572, 2010.
- COSSART, P.; LEBRETON, A. A trip in the “New Microbiology” with the bacterial pathogen *Listeria monocytogenes*. **Federation of European Biochemical Societies**, 588, p. 2437-2445, 2014.

- CRERAR, S.K.; CASTLE, M.; HASSEL, S.; SCHUMACHER, D. Recent experiences with *Listeria monocytogenes* in New Zealand and development of food control risk-base strategy. **Food Control**, 22, p. 1510-1512, 2011.
- CRUZ, C.D.; MARTINEZ, M.B.; DESTRO, M.T. *Listeria monocytogenes*: um agente infeccioso ainda pouco conhecido no Brasil. **Alim. Nutr.**, v.19, n.2, p.195-206, 2008.
- CZUPRYNSKI, C.J. *Listeria monocytogenes*: silage, sandwiches and Science. **Animal Health Research Reviews**, 6(2), p. 211-217, 2005.
- DUBUGRAS, M.T.B.; PÉREZ-GUTIERREZ, E. Perspectiva sobre a análise de risco na segurança dos alimentos. Curso de sensibilização. Rio de Janeiro: Área de Vigilância Sanitária, Prevenção e Controle de Doenças – OPAS/OMS, 2008, 160p.
- DUFOUR, C. Application of EC regulation no 2073/2005 regarding *Listeria monocytogenes* in read-to-eat foods in retail and catering sectors in Europe. **Food Control**, 22, p. 1491-1494, 2011.
- ESTEBAN, J.I.; OPORTO, B.; ADURIZ, G.; JUSTE, R.A.; HURTADO, A. Faecal shedding and strain diversity of *Listeria monocytogenes* in healthy ruminants and swine in Northern Spain. **BMC Veterinary Research**, 5:2, p.1-10, 2009.
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). Scientific Report of EFSA. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013. *EFSA Journal*, 2015, 13(1), 3991, 162p.
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). Scientific Report of EFSA. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Listeria monocytogenes* in certain ready-to-eat foods in the European Union, 2010-2011. Part A: *Listeria monocytogenes* prevalence estimates. *EFSA Journal*, 2013, 11(6), 3241, 75p.
- FAI, A.E.C.; FIGUEIREDO, E.A.T.; VERDIN, S.E.F.; PINHEIRO, N.M.S.; BRAGA, A.R.C.; STAMFORD, T.L.M. *Salmonella* sp. e *Listeria monocytogenes* em presunto suíno comercializado em supermercados de Fortaleza (CE, Brasil): fator de risco para a saúde pública. **Ciência & Saúde Coletiva**, 16(2), p. 657-662, 2011.
- FARBER, J.M.; KOZAK, G.K.; DUQUETTE, S. Changing regulation: Canada's new thinking on *Listeria*. **Food Control**, 22, p. 1506-1509, 2011.

- FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA). Bad Bug Book, Foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins. Second edition, p. 99-103, 2012.
- GANDHI, M.; CHIKINDAS, M.L. *Listeria*: a foodborne pathogen that knows how to survive. **International Journal of Food Microbiology**, 113, p. 1-15, 2007.
- HENRIQUES, A.R.; TELO DA GAMA, L.; FRAQUEZA, M.J. Assessing *Listeria monocytogenes* presence in Portuguese ready-to-eat meat processing industries based on hygienic and safety audit. **Food Research International**, 63, p. 81-88, 2014.
- HOF, H.; ROCOURT, J. Is any strain of *Listeria monocytogenes* detected in food a health risk? **International Journal of Food Microbiology**, 16, p. 173-182, 1992.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2011, 150 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). População brasileira deve chegar ao máximo (228,4 milhões) em 2042. Disponível em <http://cod.ibge.gov.br/232PG>; 2013, acesso em 02/05/2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Plano nacional de saúde 2013. Percepção do estado de saúde, estilo de vida e doenças crônicas. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). Microorganisms in foods 5: Characteristics of microbial pathogens. 1996.
- KALAC, P. The effects of silage feeding on some sensory and health attributes of cow's milk: a review. **Food Chemistry**, 125, p. 307-317, 2011.
- KRAMARENKO, T.; ROASTO, M.; MEREMÄE, K.; KUNINGAS, M.; PÕLTSAMA, P.; ELIAS, T. *Listeria monocytogenes* prevalence and serotype diversity in various foods. **Food Control**, 30, p. 24-29, 2013.
- LAMBERTZ, S.T.; NILSSON, C.; BRÄDENMARK, A.; et al. Prevalence and level of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods in Sweden 2010. **International Journal of Food Microbiology**, v. 160, p. 24-31, 2012.

- LEISTNER, L. Basic aspects of food preservation by hurdle technology. **International Journal of Food Microbiology**, 55, p. 181-186, 2000.
- LEONG, D.; ALVAREZ-ORDÓÑEZ, A.; JORDAN, K. Monitoring occurrence and persistence of *Listeria monocytogenes* in foods and food processing environments in the Republic of Ireland. **Frontiers in Microbiology**, v. 5, p. 1-8, 2014.
- LYAUTEY, E.; HARTMANN, A.; PAGOTTO, F.; TYLER, K.; LAPEN, D.R.; WILKES, G.; PIVETEAU, P.; RIEU, A.; ROBERTSON, W.J.; MEDEIROS, D.T.; EDGE, T.A.; GANNON, V.; TOPP, E. Characteristics and frequency of detection of fecal *Listeria monocytogenes* shed by livestock, wildlife, and humans. **Can. J. Microbiol.**, 53, p. 1158-1167, 2007.
- MAMBER, S.W. Results of data analysis for the *Listeria monocytogenes* RLM risk-based sampling program, calendar year 2008. USDA, September, 2010. Disponible em: <http://www.fsis.usda.gov/wps/portal/fsis/topics/data-collection-and-reports/microbiology>.
- MARTÍN, B.; PERICH, A.; GÓMEZ, D.; YANGUELA, J.; RODRÍGUEZ, A.; GARRIGA, M.; AYMERICH, T. Diversity and distribution of *Listeria monocytogenes* in meat processing plants. **Food Microbiology**, 44, p. 119-127, 2014.
- MARTINS, I.S.; FARIA, F.C.C.; MIGUEL, M.A.L.; DIAS, M.P.S.C.; CARDOSO, F.L.L.; MAGALHÃES, A.C.G.; MASCARENHAS, L.A.; NOUÉR, S.A.; BARBOSA, A.V.; VALLIM, D.C.; HOFER, E.; REBELLO, R.F.; RILEY, L.W.; MOREIRA, B.M. A cluster of *Listeria monocytogenes* infectious in hospitalized adults. **American Journal of Infection Control**, 38, p. e31-e36, 2010.
- McLAUHLIN, J. The identification of *Listeria monocytogenes* species. **International Journal of Food Microbiology**, 38, p. 77-81, 1997.
- McLAUHLIN, J.; MITCHELL, R.T.; SMERDON, W.J.; JEWELL, K. *Listeria monocytogenes* and listeriosis: a review of hazard characterization for use in microbiological risk assessment of foods. **International Journal of Food Microbiology**, 92, p. 15-33, 2004.
- McLAUHLIN, J.; SAUNDERS, N.A.; RIDLEY, A.M.; TAYLOR, A.G. Listeriosis and food-borne transmission. **The Lancet**, 23, p. 177-178, 1988.

- MENDONÇA, K.S.; MICHAEL, G.B.; VON LAER, A.E.; MENEZES, D.B.; CARDOSO, M.R.I.; SILVA, W.P. Genetic relatedness among *Listeria monocytogenes* isolated in foods and food production chain in southern Rio Grande do Sul, Brazil. **Food Control**, 28, p.171-177, 2012.
- MUHTEREM-UYAR, M.; DALMASSO, M.; BOLOCAN, A.S.; HERNANDEZ, M.; KAPETANAKOU, A.E.; KUCHTA, T.; MANIOS, S.G; MELERO, B.; MINAROVICOVÁ, J.; NICOLAU, A.I.; ROVIRA, J.; SKANDAMIS, P.N.; JORDAN, K.; RODRÍGUEZ-LÁZARO, D.; STESSL, B.; WAGNER, M. Environmental sampling for *Listeria monocytogenes* control in food processing facilities reveals three contamination scenarios. **Food Control**, 51, p. 94-107, 2015.
- NOORDHOUT, C.M.; DEVLEESSCHAUWER, B.; ANGULO, F.J.; VERBEKE, G.; HAAGSMA, J.; KIRK, M.; HAVELAAR, A.; SPEYBROECK, N. The global burden of listeriosis: a systematic review and meta-analysis. **The Lancet**, 16, p. 1-10, 2014.
- OKUTANI, A.; OKADA, Y.; YAMAMOTO, S., IGIMI, S. Overview of *Listeria monocytogenes* contamination in Japan. **International Journal of Food Microbiology**, v. 93, p. 131–140, 2004.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OPAS/OMS). Revisão sistemática como ferramenta da avaliação de riscos microbiológicos. Rio de Janeiro: Área de Vigilância Sanitária, Prevenção e Controle de Doenças – OPAS/OMS, 2009, 216p.
- ORSI, R.H.; DEN BAKKER, H.C.; WEIDMANN, M. *Listeria monocytogenes* lineages: genomics, evolution, ecology and phenotypic characteristics. **International Journal of Medical Microbiology**, 301, p.79-96, 2011.
- PÉREZ-TRALLERO, E.; ZIGORRAGA, C.; ARTIEDA, J.; ALKORTA, M.; MARIMÓN, J.M. Two outbreaks of *Listeria monocytogenes* infection, Northern Spain. **Emerging Infectious Diseases**, v. 20, n. 12, 2014.
- PETTINATI, N.N. et. al.. *Listeria monocytogenes* in hot dog sausages obtained from groceries stores in the city of São Paulo – a comparative and retrospective analysis of human listeriosis isolates. **Vet. e Zootec.**, v. 13, n 2, p. 182-191, 2006.

- REIS, C.M.F.; BARBOSA, A.V.; RUSAK, L.A.; VALLIM, D.C.; HOFER, E. Antimicrobial susceptibilities of *Listeria monocytogenes* human strains isolated from 1970 to 2008 in Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 44(2), p. 173-176, 2011.
- RHOADES, J.R.; DUFFY, G.; KOUTSOUMANIS, K. Prevalence and concentration of verocytotoxigenic *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* and *Listeria monocytogenes* in the beef production chain: A review. **Food Microbiology**, 26, p. 357-376, 2009.
- RISTORI, C.A.; ROWLANDS, R.E.G.; MARTINS, C.G.; BARBOSA, M.L.; YOSHIDA, J.T.U.; MELO FRANCO, B.D.G. Prevalence and population of *Listeria monocytogenes* in meat retailed in São Paulo, Brazil. **Foodborne Pathogens and Disease**, 11(12), p. 969-973, 2014.
- ROSS, T.; RASMUSSEN, S.; FAZIL, A.; PAOLI, G.; SUMNER, J. Quantitative risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat meats in Australia. **International Journal of Food Microbiology**, 131, p.128-137, 2009.
- ROSSI, L.P.R.; ALMEIDA, R.C.C.; LOPES, L.S.; FIGUEIREDO, A.C.L.; RAMOS, M.P.P.; ALMEIDA, P.F. Occurrence of *Listeria* spp. in Brazilian fresh sausage and control of *Listeria monocytogenes* using bacteriophage P100. **Food Control**, 22, p.954-958, 2011.
- SALUDES, M.; TRONCOSO, M.; FIGUEROA, G. Presence of *Listeria monocytogenes* in Chilean food matrices. **Food Control**, 50, p. 331-335, 2015.
- SCALLAN, E. et al. Foodborne Illness Acquired in the United States - Major Pathogens. **Emerging Infectious Diseases**, v. 17, n. 1, 2011. Acesso em: 06/11/2013. Disponível em: www.cdc.gov/eid.
- SLUTSKER, L.; ALTEKRUSE, S.F.; SWERDLOW, D.L. Foodborne diseases – Emerging pathogens and trends. **Emerging Infectious Diseases**, vol. 12, n. 1, p. 199-216, 1998.
- TIWERI, U.; WALSH, D.; RIVAS, L.; JORDAN, K.; DUFFY, G. Modelling the interaction of storage temperature, pH and water activity on the growth behaviour of *Listeria monocytogenes* in raw and pasteurized semi-soft rind washed milk cheese during storage following ripening. **Food Control**, 42, p. 248-256, 2014.
- TODD, E.C.D. Editorial. **Food Control**, 22, p. 1477-1481, 2011.

- TODD, E.C.E.; NOTERMANS, S. Surveillance of listeriosis and its causative pathogen, *Listeria monocytogenes*. **Food Control**, 22, p.1484-1490, 2011.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, FOOD SAFETY AND INSPECTION SERVICE. (USDA/FSIS) Compliance guideline: Controlling *Listeria monocytogenes* in post-lethality exposed ready-to-eat meat and poultry products, 2014.
- VALLIM, D.C.; HOFER, C.B.; LISBÔA, R.C.; BARBOSA, A.V.; RUSAK, L.A.; REIS, C.M.F.; HOFER, E. Twenty years of *Listeria* in Brazil: Occurrence of *Listeria* species and *Listeria monocytogenes* serovars in food samples in Brazil between 1990 and 2012. **Biomed Research International**, 540204, p. 8, 2015.
- VAN ASSELT, E.D.; ZWIETERING, M.H. A systematic approach to determine global thermal inactivation parameters for various food pathogens. **International Journal of Food Microbiology**, 107, p. 73-82, 2006.
- VÁZQUEZ-BOLAND, J.A.; KUHN, M.; BERCHE, P.; CHAKRABORTY, T.; DOMÍNGUEZ-BERNAL, G.; GONZÁLEZ-ZOM, B.; WEHLAND, J.; KREFT, T. *Listeria* pathogenesis and molecular virulence determinants. **Clinical Microbiology Reviews**, 14(3), p. 584-640, 2001.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION/FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (WHO/FAO). Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods. ICMSF, 2004.