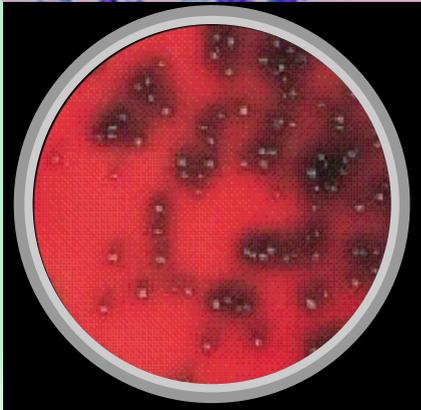
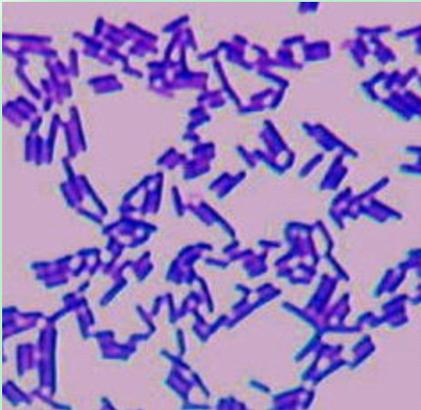


Listeria monocytogenes em Leite e Produtos Lácteos



ISSN 1677-1915

Junho, 2009

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 119

Listeria monocytogenes em Leite e Produtos Lácteos

Maria de Fatima Borges

Ana Paula Colares de Andrade

Edna Froeder Arcuri

Dirce Yorika Kabuki

Arnaldo Yoshiteru Kuaye

Embrapa Agroindústria Tropical

Fortaleza, CE

2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Caixa Postal 3761
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
Home page: www.cnpat.embrapa.br
E-mail: vendas@cnpat.embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: *Antonio Teixeira Cavalcanti Júnior*
Secretário-Executivo: *Marco Aurélio da Rocha Melo*
Membros: *João Paulo Saraiva Morais, Jorge Anderson Guimarães,
Antonio Calixto Lima, José Américo Bordini do Amaral,
Diva Correia, Ana Fátima Costa Pinto*

Supervisão editorial: *Marco Aurélio da Rocha Melo*
Revisão de texto: *Ana Fátima Costa Pinto*
Normalização bibliográfica: *Ana Fátima Costa Pinto*
Fotos da capa: *Maria de Fatima Borges, Cláudio de Norões Rocha*
Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

1ª edição

1ª impressão (2009)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Agroindústria Tropical**

Listeria monocytogenes em leite e produtos lácteos / Maria de Fátima Borges...[et al.]. - Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2009.

31p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 119)

1. Segurança de alimentos. 2. Leite - contaminação. 3. Queijo - contaminação. 4. Listeriose. I. Borges, Maria de Fátima. II. Andrade, Ana Paula Colares de. III. Arcuri, Edna Froeder. IV. Kabuki, Dirce Yorika. V. Kuaye, Arnaldo Yoshiteru. VI. Série.

CDD 579.37

© Embrapa 2009

Autores

Maria de Fatima Borges

Farmacêutica, D. Sc. em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, Pici, CEP 60511-110, Fortaleza, CE, fatima@cnpat.embrapa.br

Ana Paula Colares de Andrade

Engenheira de Alimentos, Mestranda, Bolsista FUNCAP/ Universidade Federal do Ceará, Av. Mister Hull, 2977, Campus do Pici, Bloco 858, CEP 60356-000 Fortaleza, CE, ana.colares@hotmail.com

Edna Froeder Arcuri

Engenheira de Alimentos, Ph. D. em Food Science, pesquisadora da Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610, Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora, MG, edna@cnpagl.embrapa.br

Dirce Yorika Kabuki

Bióloga, D. Sc. em Tecnologia de Alimentos, Bióloga da Universidade Estadual de Campinas, Rua Monteiro Lobato, 80, CEP 13083-862 Campinas, SP, kabuki@fea.unicamp.br

Arnaldo Yoshiteru Kuaye

Engenheiro de Alimentos, D. Sc. em Science des Aliments, professor associado da Universidade Estadual de Campinas, Rua Monteiro Lobato, 80, CEP 13083-862 Campinas, SP, kuaye@fea.unicamp.br

Apresentação

Listeria monocytogenes é um patógeno que emergiu na década de 80 como um agente causador de doenças veiculadas por alimentos, denominada listeriose, caracterizada por casos de gastroenterite e, principalmente, septicemia, meningite e meningoencefalite, nos casos mais graves. A listeriose acomete preferencialmente os idosos, neonatos, gestantes e pessoas imunodeprimidas. Em pessoas saudáveis, os relatos mais recentes de surtos têm evidenciado casos de gastroenterite.

Devido à alta taxa de mortalidade nos casos graves, é um agente que desperta atenção especial das autoridades governamentais responsáveis pelo controle sanitário e da comunidade científica da área de alimentos.

Surto e casos de listeriose têm sido associados a diversos alimentos, tanto de origem vegetal como animal. Dentre os surtos causados por produtos lácteos, os queijos frescos são considerados os de maior risco e já foram envolvidos em vários surtos.

A Embrapa Agroindústria Tropical, ciente da importância da segurança de alimentos, pretende com esta publicação ressaltar a natureza do tema e sua abordagem científica, dispondo a estudantes e profissionais uma revisão atualizada acerca da ocorrência de contaminação e surtos atribuídos a *L. monocytogenes*.

Vitor Hugo de Oliveira

Chefe-Geral da Embrapa Agroindústria Tropical

Sumário

Introdução.....	9
Características do gênero <i>Listeria</i>	10
Listeriose	11
Patogenicidade e genes de virulência de <i>L. monocytogenes</i>	11
Métodos de subtipagem de <i>L. monocytogenes</i>	13
Ocorrência de <i>L. monocytogenes</i> em queijos e indústrias de laticínios	15
Surtos de listeriose associados ao consumo de leite e produtos lácteos.....	19
Considerações finais	22
Referências	23

***Listeria monocytogenes* em Leite e Produtos Lácteos**

Maria de Fatima Borges

Ana Paula Colares de Andrade

Edna Froeder Arcuri

Dirce Yorika Kabuki

Arnaldo Yoshiteru Kuaye

Introdução

Listeria monocytogenes é um importante patógeno de origem alimentar, uma vez que a presença desse microrganismo em alimentos pode causar listeriose. A listeriose causa gastroenterite e, em casos mais graves, ocasiona septicemia, meningite e meningoencefalite. Surtos de listeriose, embora relativamente raros, sempre envolvem mortalidade, sobretudo em grupos de risco bem definidos (idosos, neonatos, gestantes e pessoas imunodeprimidas).

Leite e produtos lácteos, especialmente os queijos frescos, têm sido associados a casos e surtos de listeriose em vários países durante as três últimas décadas. A contaminação dos queijos por *L. monocytogenes* tem sido associada, principalmente, ao leite usado na fabricação (cru ou pasteurizado inadequadamente) ou ao ambiente de processamento. Os trabalhos realizados nas indústrias revelam que a contaminação cruzada é a causa da contaminação dos queijos elaborados com leite pasteurizado adequadamente. No Brasil, até o presente, não foi relatado nenhum caso ou surto de listeriose associado ao consumo de leite e produtos lácteos.

Este trabalho de revisão tem como objetivos, relatar as características de identificação e patogenicidade de *L. monocytogenes*, as pesquisas realizadas sobre a contaminação de leite e produtos lácteos causada

por esse patógeno e a ocorrência de surtos e casos esporádicos de listeriose.

Características do gênero *Listeria*

Segundo o *Taxonomic outline of the prokaryotes, Bergey's manual of systematic bacteriology* (GARRITY et al., 2004), o gênero *Listeria* encontra-se classificado na classe *Bacilli*, ordem *Bacillales*, família *IV Listeriaceae* e apresenta seis espécies: *L. monocytogenes*, *L. innocua*, *L. welshimeri*, *L. seeligeri*, *L. ivanovii* e *L. grayi*.

As espécies do gênero são pequenos bastonetes Gram-positivos, não formam esporos e cápsula, são anaeróbios facultativos, móveis, devido à presença de flagelos peritríquios, e, em meio sólido, a 20-25 °C, apresentam mobilidade típica de guarda-chuva (BILLE; ROCOURT, 2003). Crescem numa faixa de temperatura entre -0,4 a 50 °C (LOU; YOUSEF, 1999), com crescimento ótimo a 30-37 °C (BILLE; ROCOURT, 2003). A faixa de pH para crescimento situa-se entre 5,6 a 9,6 (SWAMINATHAN, 2001), embora tenha sido constatado crescimento em pH abaixo de 4,0 (LOU; YOUSEF, 1999). A atividade de água ótima é >0,97, porém, a mínima varia entre 0,90 - 0,93 (LOU; YOUSEF, 1999). Esses microrganismos toleram altas concentrações de cloreto de sódio (10-12 %), sobrevivendo a 25,5 % de NaCl (DONNELLY, 2001).

As características bioquímicas utilizadas para identificação das bactérias do gênero *Listeria* são: produção de catalase, não produção de oxidase, fermentação de glucose com produção de ácido láctico sem produção de gás, provas de Voges Proskauer e vermelho de metila positivas, capacidade de hidrolisar a esculina e a incapacidade de utilizar a uréia. A diferenciação da espécie se faz por meio das provas de redução de nitrato, produção de β -hemolisina, utilização de manitol, ramnose e xilose e Camp teste. As espécies *L. monocytogenes*, *L. ivanovii* e *L. seeligeri* são produtoras de β -hemolisina; entretanto *L. welshimeri*, *L. ivanovii* e *L. seeligeri* utilizam a xilose e *L. grayi* utiliza o manitol. No Camp teste, *L. monocytogenes* e *L. seeligeri* apresentam hemólise sinérgica com *Staphylococcus aureus* e *L. ivanovii* com *Rodococcus equi* (RYSER; DONNELLY, 2001).

Listeriose

A listeriose é uma doença causada pela ingestão de alimentos contaminados por *L. monocytogenes*. A manifestação clínica da doença é descrita de duas formas, a listeriose invasiva e a listeriose gastrointestinal (não-invasiva). A listeriose invasiva é uma doença severa, pois a taxa de mortalidade é alta (20 % a 30 %), principalmente, para pessoas susceptíveis a adquirir a infecção, como gestantes, recém-nascidos, idosos, pacientes submetidos à hemodiálise, a terapias prolongadas e indivíduos com sistema imunológico deprimido (SWAMINATHAN, 2001). Já a listeriose não-invasiva pode causar infecções brandas, semelhantes a uma gripe, até surtos de gastroenterite febril em indivíduos saudáveis, mas normalmente não evolui para óbito (CARRIQUE-MAS et al., 2003; GAHAN; HILL, 2005).

O período de incubação da listeriose varia de horas a semanas, contudo a dose infectante de *L. monocytogenes* para causar a doença ainda não está bem definida. A dose aproximada, relatada de casos, varia de 10^3 a 10^9 UFC/g ou mL (DALTON et al., 1997), mas há relatos de surtos com contaminação muito baixa (MEAD et al., 1999). A dose infecciosa, também, varia em função da virulência da cepa e da suscetibilidade do indivíduo. Os sintomas mais comuns são febre, fadiga, mal-estar, podendo haver ou não presença de náusea, vômito, dores e diarreia. Em casos mais graves, ocorre meningite, meningoencefalite, encefalite e septicemia. Em indivíduos saudáveis manifesta-se como gastroenterite caracterizada por febre, vômitos, dor abdominal e diarreia (DONELLY, 2001).

Patogenicidade e genes de virulência de *L. monocytogenes*

Os mecanismos pelos quais *L. monocytogenes* causa a listeriose ainda não estão bem definidos. Sabe-se que é um patógeno intracelular com habilidade de penetrar, multiplicar-se no interior do citoplasma da célula do hospedeiro (macrófagos, fibroblasto, eritrócitos) e invadir células adjacentes sem deixar o citoplasma do hospedeiro (VAZQUEZ-BOLAND et al., 2001). Na primeira etapa da infecção por esse

patógeno, parece haver uma associação com a membrana plasmática das células epiteliais das microvilosidades do trato intestinal do hospedeiro. Então, a célula bacteriana é internalizada pela célula por fagocitose, permanecendo no vacúolo por pouco tempo. Na etapa seguinte, a bactéria torna-se livre da encapsulação do fagossoma pela lise da membrana fagossomal, multiplica-se rapidamente e induz a polimerização de filamentos de actina da célula do hospedeiro, formando longas caudas em uma das extremidades da célula bacteriana. Os filamentos de actina favorecem o deslocamento da bactéria no citoplasma, permitindo a invasão das células adjacentes dando início a um novo ciclo da infecção pela bactéria (SWAMINATHAN, 2001; VAZQUEZ-BOLAND et al., 2001; SCHMIDT; HENSEL, 2004).

Esse processo infeccioso exige da bactéria a produção e a ação de várias proteínas sobre os componentes da célula hospedeira, para assim, completar seu ciclo de vida intracelular. As proteínas envolvidas em cada etapa da fisiologia celular da infecção são codificadas por genes de virulência específicos. A maioria dos genes conhecidos no ciclo de reprodução de *L. monocytogenes* agrupa-se num *operon* que compreende seis genes bem caracterizados: *prfA*, *plcA*, *hly*, *mpl*, *actA* e *plcB*, e mais três estruturas denominadas de x, y e z de função ainda desconhecida e localizadas numa das extremidades, após o gene *plcB*. Os seis genes codificam, respectivamente, as proteínas: PrfA (fator regulador positivo), PI-PLC (fosfatidilinositol fosfolipase C), LLO (listeriolisina O), Mpl (metaloprotease), ActA (proteína envolvida na polimerização da actina) e PC-PLC (fosfotidilcolina fosfolipase C). Os genes *inlA*, *inlB*, *inlC* que codificam, respectivamente, as proteínas internalina A (InlA), internalina B (InlB) e internalina C (InlC), estão localizados fora desse *operon*, mas são regulados pelo ativador PrfA (KUHN; GOEBEL, 1999). O gene *iap*, que codifica a proteína p60, também, está localizado fora da cadeia e sua expressão não é dependente do ativador PrfA (VAZQUEZ-BOLAND et al., 2001).

A entrada de *L. monocytogenes* na célula intestinal do hospedeiro depende da proteína de superfície InlA e nos hepatócitos e células epiteliais ou fibroblastos é mediada pela InlB (IRETON; COSSART,

1997; COSSART; LECUIT, 1998). A proteína InIC é expressa, principalmente, na última fase da infecção, quando a bactéria encontra-se no ciclo intercelular ativo, sugerindo, portanto, seu envolvimento na disseminação da infecção (VAZQUEZ-BOLAND et al., 2001).

A proteína LLO (toxina) é o principal fator de virulência de *L. monocytogenes*, e sua atividade hemolítica pode ser observada ao redor das colônias em meio ágar sangue (CHURCHILL et al., 2006). Sua ação parece mediar a lise do vacúolo (formação de poros) para tornar-se livre no citoplasma da célula. A proteína ActA é o principal fator envolvido na movimentação intercelular da bactéria no processo de infecção, cuja função específica é indução da polimerização da actina (KUHN; GOEBEL, 1999). O fator PI-PLC, também pode estar envolvido nesse processo (SWAMINATHAN, 2001). Outros fatores de virulência, como as fosfolipases (PC-PLC e PI-PLC) têm ação importante no rompimento do vacúolo de membrana dupla, em que *L. monocytogenes* encontra-se envolvida após a entrada nas células adjacentes. A ação da PC-PLC parece que é essencial, mas a PI-PLC tem apenas papel secundário na virulência, porém atua sinergisticamente com a PC-PLC e a Mpl para provocar, juntamente com a LLO, o rompimento dos vacúolos no processo de infecção (VAZQUEZ-BOLAND et al., 2001).

Métodos de subtipagem de *L. monocytogenes*

Os métodos de subtipagem bacteriana são ferramentas importantes nas investigações epidemiológicas, pois permitem elucidar surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTA), e auxiliam na adoção de medidas preventivas para controle do agente patogênico. Para a indústria de alimentos, a grande contribuição dos métodos de subtipagem é a possibilidade de traçar a origem da contaminação do produto final, verificar a disseminação da contaminação e determinar os pontos de persistência de patógenos na linha de produção, visando à correção e adequação ou implantação de procedimentos operacionais de higienização mais adequados.

A subtipagem inclui métodos fenotípicos e métodos genotípicos. Os métodos fenotípicos baseiam-se na detecção de características expressas pelo microrganismo como a sorotipagem, biotipagem, fagotipagem, tipagem da susceptibilidade a antimicrobianos, tipagem das bacteriocinas e eletroforese de enzimas multilocos (GRAVES et al., 1999; FARBER et al., 2001) Os métodos genotípicos mais utilizados são: tipagem plasmidial, análises de restrição do DNA cromossômico (*restriction endonucleases analysis - REA*), eletroforese em gel de campo pulsante (*pulsed-field gel electrophoresis - PFGE*) e os métodos baseados na reação em cadeia da polimerase (*polymerase chain reaction - PCR*): DNA polimórfico amplificado aleatoriamente (*randomly amplified polymorphic DNA - RAPD*), PCR – polimorfismo do comprimento do fragmento de restrição (*PCR – restriction fragment length polymorphism - PCR-RFLP*); ribotipagem, sequenciamento de DNA, entre outros (RIJPENS; HERMAN, 2002; WIEDMANN, 2002; BORUCKI et al., 2004; GRAVES et al., 2005).

A sorotipagem, a fagotipagem e a genotipagem têm sido os métodos mais utilizados na avaliação da incidência e de surtos de listeriose (ALMEIDA; ALMEIDA, 2000; SILVA et al., 2001; GASANOV et al., 2005). A genotipagem permite uma caracterização específica da espécie, e é superior a fenotipagem, pois fornece uma discriminação mais precisa das cepas de *L. monocytogenes*.

Os métodos de subtipagem têm sido utilizados na avaliação da contaminação microbiana na indústria de alimentos, em vários estudos (TOMPKIN, 2002; KELLS; GILMOUR, 2004). Na maioria desses estudos, os métodos moleculares são os mais adotados (SILVA et al., 2003; KABUKI et al., 2004).

Na utilização dos métodos de subtipagem, verifica-se que algumas cepas de *L. monocytogenes* podem permanecer no ambiente de processamento como microbiota residente por meses ou até anos. Na Suécia, uma cepa de *L. monocytogenes* sorotipo 3b persistiu durante sete anos em uma planta de processamento de queijo blue veined (WAAK et al., 2002). Na Suíça, uma cepa sorotipo 4b permaneceu

11 meses no ambiente de processamento de queijo de leite de cabra, enquanto outra cepa desse mesmo sorotipo, persistiu durante quatro anos em uma planta de processamento de queijo no Reino Unido (TOMPKIN, 2002). Na Suécia, Waak et al. (2002) relataram a persistência dessa bactéria em tanques de leite das fazendas e silos de armazenamento de leite, provenientes de uma indústria de laticínios.

Ocorrência de *L. monocytogenes* em queijos e indústrias de laticínios

A ocorrência de *L. monocytogenes* em leite e produtos lácteos tem sido relatada em muitos estudos (SILVA et al., 1998; KABUKI et al., 2004). Entre os produtos lácteos, os queijos são os mais comumente contaminados por essa bactéria, principalmente, os de alta e média umidade.

Estudos sobre a incidência de *L. monocytogenes* relatam a prevalência dessa bactéria em diferentes tipos de queijos em diversos países (Tabela 1). Os dados mostram uma grande variação (zero a 46 %) na prevalência do patógeno em queijos. As maiores taxas de ocorrência são observadas em queijo macio (PINTADO et al., 2004) e queijos frescos (SILVA et al., 1998). Evidencia-se, ainda, que no Brasil, o queijo de coalho e o queijo Minas frescal, são os mais estudados com relação à contaminação por *L. monocytogenes*.

Silva et al. (1998) observaram maior incidência de *L. monocytogenes* em queijo Minas frescal artesanal (7/17), elaborado a partir de leite cru, em relação ao industrial, produzido a partir de leite pasteurizado (1/17). Em queijo de coalho, a incidência de *L. monocytogenes* apresenta ampla variação (zero a 19 %), tanto para queijos artesanais como para industrializados. A maior taxa (19 %) de ocorrência do patógeno foi observada em queijo industrializado, armazenado sob refrigeração (BRANCO et al., 2003). Já em queijo artesanal, elaborado a partir de leite cru, a prevalência dessa bactéria foi baixa (zero a 2,3 %) (BORGES et al., 2003; BRANCO et al., 2003; BORGES et al., 2006).

Considerando a importância de *L. monocytogenes* em produtos lácteos, a legislação brasileira (ANVISA, 2001), estabelece ausência desse patógeno em 25 g de amostra, para queijos com média, alta e muito alta umidade, uma vez que sua presença tem sido observada nesse tipo de produto (SILVA et al., 1998; SOUSA et al., 2006; BORGES et al., 2003; BRANCO et al., 2003).

Tabela 1. Ocorrência de *L. monocytogenes* em queijos de vários países.

Amostra	Nº amostras positivas/Total (%)	País	Referência
Queijo Minas frescal	2/20 (10,0)	Brasil	Destro et al. (1991)
Queijo frescal	2/30 (6,7)	Brasil	Furlanetto et al. (1996)
Queijo Minas frescal	7/17 (41,1)	Brasil	Silva et al. (1998)
Queijo macio	14/73 (19,0)	Dinamarca	Nørrung et al. (1999)
Queijo panela	3/20 (15,0)	Estados Unidos	Saltijeral et al. (1999)
Queijos macios/semi-macios	23/374 (6,0)	Europa	Rudolf e Scherer (2001)
Queijo macio	20/256 (0,8)	Chile	Cordano e Rocourt (2001)
Queijos	2/74 (2,7)	Bélgica	De Réu et al. (2002)
Queijo de coalho	1/17 (5,9)	Brasil	Leite et al. (2002)
Queijo de coalho	1/43 (2,3)	Brasil	Borges et al. (2003)
Queijo de coalho	16/84 (19,0)	Brasil	Branco et al. (2003)
Queijo tipo hispânico	3/2931 (0,2)	Estados Unidos	Gombas et al. (2003)
Queijo de coalho	1/58 (1,7)	Brasil	Ramos e Costa (2003)
Queijo fresco	3/74 (4,0)	Peru	Espinoza et al. (2004)
Queijos (leite cru)	6/371 (1,6)	Portugal	Mena et al. (2004)
Queijo fresco	2/50 (4,0)	Portugal	Mena et al. (2004)
Queijo fresco	7/111 (6,3)	Estados Unidos	Kabuki et al. (2004)
Queijo macio	29/63 (46,0)	Portugal	Pintado et al. (2004)
Queijo macio	1/99 (1%)	Itália	Vitas et al., 2004
Queijo de coalho	7/127 (5,5)	Brasil	Duarte et al. (2005)
Queijo artesanal	15/123 (12,2)	Japão	Makino et al. (2005)
Queijo Gorgonzola	35/1656 (2,1)	Itália	Manfreda et al. (2005)
Queijo de coalho	2/70(2,8)	Brasil	Sousa et al. (2006)
Leite e queijo de coalho	0/140 (0,0)	Brasil	Borges et al. (2006)
Leite e produtos lácteos	80/2256 (3,5)	Hungria	Kis et al. (2006)
Ricota	3/45 (6,7)	Brasil	Esper (2006)
Queijo turkish	2/157 (2,3)	Turquia	Aygun; Pehlivanlar (2006)
Queijo Minas frescal	3/93 (3,2)	Brasil	Carvalho et al. (2007)
Ricota	3/80 (3,7)	Brasil	Zaffari et al. (2007)
Queijo Tulum	12/250 (4,8)	Turquia	Colak et al. (2007)
Queijos macios/semi-macios	6/90 (6,7)	Brasil	Abrahão et al. (2008)

L. monocytogenes tem sido encontrada em várias plantas de processamento de alimentos (GRAVANI, 1999; TOMPKIN, 2002), em especial, as processadoras de produtos lácteos (SILVA et al., 2003; WAAK et al., 2002; KABUKI et al., 2004; KELLS; GILMOUR, 2004). Na Itália, Gianfranceschi et al. (2003) avaliaram a ocorrência de *L. monocytogenes* nos produtos e no ambiente de processamento, no período de 1990 a 1999, e verificaram que a incidência dessa bactéria em produtos lácteos foi de 17,4 % (88/505).

Na indústria de laticínios, as principais vias de introdução desse patógeno são o leite cru, os utensílios e os equipamentos contaminados, o solo carregado pelas botas e roupas dos trabalhadores, o ar, o sistema de ventilação, a água empoçada e/ou condensada e os carros de transporte, além da possibilidade dessa ser carregada por operários ou visitantes doentes (SWAMINATHAN, 2001). Vale ressaltar que algumas cepas de *L. monocytogenes* podem permanecer no ambiente de processamento durante meses ou anos.

Nos Estados Unidos, Pritchard et al. (1995) avaliaram 21 indústrias de laticínios e verificaram incidência de *L. monocytogenes* em 9,2 % das amostras analisadas. A porcentagem de contaminação das amostras ambientais (49,7 %) foi significativamente superior a dos equipamentos (7 %). A bactéria foi isolada em equipamentos, tais como, tanque de armazenamento, superfícies de bancadas, transportadora, pá para filagem da massa, envasadora, máquina para filtragem de salmoura, e em amostras do ambiente de processamento, como salas de resfriamento, congelamento, recebimento e estocagem do leite cru. Em outro estudo, Kabuki et al. (2004) realizaram um diagnóstico da contaminação por *L. monocytogenes* em três indústrias processadoras de queijos frescos tipo hispânico, nos Estados Unidos, e constataram a presença dessa bactéria em 6,3 % dos queijos, e em 11 % das amostras ambientais, tais como, superfícies de mesas, tubos de conexões de plástico, caixas vazadas, embalagem de leite, drenos e pisos.

Na Austrália, Sutherland e Porrit (1996) relataram a presença de *L. monocytogenes* em indústrias de laticínios (queijo, leite, sorvete,

entre outros). A bactéria foi detectada em pisos, drenos, esteiras transportadoras e em superfícies de contato direto com os produtos.

Na Europa, em indústrias processadoras de queijos na Espanha, *L. monocytogenes* foi isolada de leite cru, prensa, pisos e drenos da sala de produção, prateleiras de madeira da sala de maturação e equipamento de embalagem (MENENDEZ et al., 1997). Na Itália, Gianfranceschi et al. (2003) avaliaram a ocorrência de *L. monocytogenes* em alimentos e no ambiente de processamento, no período de 1990 a 1999, e verificaram que a incidência dessa bactéria em produtos lácteos foi de 17,4 % (88/505). No Norte da Irlanda, Kells e Gilmour (2004) avaliaram duas plantas de processamento de leite, e constataram ocorrência de *L. monocytogenes* em 22 % das amostras de leite cru, em 6,0 % dos equipamentos e em 41 % das amostras do ambiente de processamento. Os drenos e as escadas de aço inoxidável foram considerados as principais fontes de contaminação por essa bactéria.

No Japão, Makino et al. (2005) verificaram a presença de cepas de *L. monocytogenes* sorotipos 1/2a, 1/2b e 4b em várias amostras do ambiente de processamento, em uma unidade produtora de queijos. A contaminação foi constatada no tanque de resfriamento do leite, na sala de produção e cura, dreno e fezes de trabalhadores.

No Brasil, em Fortaleza, *L. monocytogenes* foi detectada em leite cru, fresco e refrigerado, leite pasteurizado (após 60 horas de estocagem a 4 °C), tanque de recepção do leite cru, caixas plásticas de transporte de leite e em drenos e pisos de uma indústria beneficiadora de leite tipo C (FIGUEIREDO, 2000). Na Bahia, Silva et al. (2003) observaram a ocorrência de *L. monocytogenes* em 1 % (2/218) das amostras avaliadas de duas indústrias processadoras de queijo Minas frescal. A bactéria foi detectada no leite cru e no piso da sala de estocagem de leite, em apenas uma das indústrias. Em Juiz de Fora, Brito et al. (2008) avaliaram uma indústria processadora de queijo Minas frescal e isolaram *L. monocytogenes* sorotipo 1/2a, de mesmo perfil genético, em queijos, equipamentos e utensílios. Os autores concluíram que o refrigerador de estocagem era a fonte de contaminação dos queijos.

Surtos de listeriose associados ao consumo de leite e produtos lácteos

A confirmação de vários casos esporádicos e surtos de listeriose ocorridos no Canadá, Estados Unidos e Europa (RYSER, 1999), na década de 80, associados ao consumo, principalmente, de queijos e de vegetais crus, levou a inclusão de *L. monocytogenes* na lista de patógenos causadores de doenças transmitidas por alimentos. A partir dessa década, um grande número de surtos e casos de listeriose tem sido relatado na literatura, alguns relacionados a leite e produtos lácteos são apresentados na Tabela 2.

O consumo de queijo macio Vacherin Mont-d'Or produzido a partir de leite cru, causou surtos de listeriose na Suíça entre 1983 a 1987. Nesse período, ocorreram 57 casos da doença, com 18 mortes. No inverno, era observado um aumento na ocorrência de listeriose. Os mesmos sorotipos (4b) e fagotipos de *L. monocytogenes* foram identificados em pacientes e no queijo (BÜLA et al., 1995).

Na Carolina do Norte, entre 2000 e 2001, houve um surto de listeriose causado pelo consumo de queijo tipo mexicano artesanal, elaborado a partir de leite cru, contaminado por *L. monocytogenes*, com 13 casos diagnosticados (MacDONALD et al., 2005). O mais recente surto relatado ocorreu em 2007, em Massachusetts, envolvendo cinco pessoas, com óbito de três idosos, associado ao consumo de leite pasteurizado adquirido de um laticínio local (CENTERS FOR DISEASES CONTROL AND PREVENTION (CDC), 2008).

Em 1995, houve um surto de listeriose na França com 37 casos associados ao consumo de queijo tipo Brie de Meaux, fabricado a partir de leite cru (GOULET et al., 1995). Em 1997, ocorreu outro surto similar nesse mesmo País, causado pelo consumo de queijo macio, elaborado a partir de leite cru. Quatorze casos foram diagnosticados, e dois tipos de queijos macios, manufaturados no mesmo estabelecimento foram associados ao surto (JACQUET et al., 1998).

Na Dinamarca, no período de 1989 a 1990, foram diagnosticados um surto e 69 casos de listeriose, sendo 26 causados pelo mesmo fagotipo.

Tabela 2. Surtos de listeriose associados ao consumo de leite e produtos lácteos.

Ano	País	Veículo	Nº morte/Caso	Referência
1983	Estados Unidos	Leite pasteurizado	14 / 49	Fleming et al. (1985)
1985	Estados Unidos	Queijo Jalisco	48 / 142	Linnan et al. (1988)
1989/1990	Dinamarca	Queijo azul	0 / 26	Jensen et al. (1994)
1994	Estados Unidos	Leite achocolatado	0 / 3	Dalton et al. (1997)
1995	França	Queijo Brie de Meaux	0 / 33	Jacquet et al. (1995)
1995	França	Queijo macio	11 / 37	Goulet et al. (1995)
1997	França	Queijo Pont l'Évêque	0 / 14	Jacquet et al. (1998)
1998/1999	Finlândia	Manteiga	4 / 80	Lyytikäinen et al. (2000)
2000/2001	Estados Unidos	Queijo tipo mexicano	0 / 13	MacDonald et al. (2005)
2001	Japão	Queijo	0 / 86	Makino et al. (2005)
2002	Canadá	Queijo	0/17	Gaulin et al. (2003)
2007	Estados Unidos	Leite pasteurizado	3/5	CDC (2008)

Na investigação epidemiológica, o surto foi associado a dois veículos, queijo com mofo azul e queijo duro (LUNDÉN et al., 2004).

Entre 1998 e 1999, manteiga de leite pasteurizado foi veículo de um surto de *L. monocytogenes*, na Finlândia. Os isolados de *L. monocytogenes* provenientes dos pacientes, de amostras de manteiga, dos equipamentos e do ambiente de processamento apresentaram o mesmo perfil eletroforético (LYYTIKÄINEN et al., 2000).

Em 2001, houve um surto na Suécia, no qual 48 pessoas apresentaram gastroenterite após consumir produtos lácteos manufaturados em uma fazenda. As investigações epidemiológicas constataram que queijo fresco elaborado a partir de leite cru, contaminado por *L. monocytogenes*, foi o agente causador do surto. A genotipagem revelou que as cepas isoladas dos pacientes e dos produtos lácteos eram idênticas. Outros patógenos, como *E. coli* enteropatogênica e *Staphylococcus* coagulase positiva, também, foram isolados das amostras dos produtos (CARRIQUE-MAS et al., 2003).

No Japão, em 2001, ocorreu um surto de listeriose não-invasiva, com acometimento em 84 pessoas. *L. monocytogenes* sorotipo 1/2b foi isolada de amostras de queijo (tipo do Japão), do ambiente de processamento e de fezes dos pacientes. As investigações epidemiológicas e a genotipagem das cepas evidenciaram que o surto foi causado pelo consumo de queijo (MAKINO et al., 2005).

Em 2002, ocorreu um surto de listeriose no Canadá, no qual foram envolvidas 17 pessoas. As investigações epidemiológicas atribuíram o surto ao consumo de queijo maturado por 60 dias, produzido a partir de leite submetido a tratamento térmico insuficiente (GAULIN et al., 2003).

Vários casos isolados de listeriose associados ao consumo de queijos foram descritos. Azadian et al. (1989) descreveram um caso onde *L. monocytogenes* sorotipo 4b foi isolado de queijo e do paciente. Em 1990, um caso de listeriose foi associado ao consumo de queijo macio (FARBER et al. 1990), queijo de leite de cabra (MC LAUHLIN et al. 1990) e outro ao queijo Camembert (GILOT et al. 1997). Em 1987, um caso de meningite foi associado ao consumo de queijo macio (BANNISTER, 1987) e em 2005 ocorreu um caso de meningoencefalite em razão do consumo de queijo Gorgonzola (GIANFRANCESCHI et al., 2006).

No Brasil, surtos e casos esporádicos de listeriose causados por alimentos ainda não foram descritos, embora a ocorrência de *L. monocytogenes* tenha sido relatada em vários tipos de alimentos.

Considerações finais

Na literatura há inúmeros relatos de ocorrência de *L. monocytogenes* em leite e produtos lácteos. No Brasil, os queijos Minas frescal e de coalho são os mais estudados, e os frescos elaborados com leite cru são os mais contaminados com *L. monocytogenes*. Embora o processo de pasteurização adequado assegure a destruição de *L. monocytogenes* no leite, o patógeno tem sido detectado em produtos lácteos

pasteurizados, fato esse atribuído à contaminação cruzada após a pasteurização do leite durante o processamento dos queijos. Nas indústrias, algumas cepas podem residir no ambiente durante meses ou até anos, representando focos de contaminação do produto após a pasteurização do leite.

Muitos surtos e casos esporádicos de listeriose atribuídos ao consumo de leite e produtos lácteos, contaminados por *L. monocytogenes* têm sido relatados em vários países. No Brasil, embora, *L. monocytogenes* tenha sido isolada de vários tipos de alimentos, inclusive os produtos lácteos, ainda não foi relatado nenhum surto ou caso esporádico.

Os dados encontrados nesta revisão, demonstram que as indústrias de alimentos ainda têm dificuldades no controle desse patógeno, sendo necessária a implantação de medidas eficazes para redução da contaminação do produto final.

Referências

- ABRAHÃO, W. M.; ABRAHÃO, P. R. da S.; MONTEIRO, C. L. B.; PONTAROLO, R. Occurrence of *Listeria monocytogenes* in cheese and ice cream produced in the State of Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 289-296, Apr./Jun. 2008.
- ALMEIDA, P. F.; ALMEIDA, R. C. C. A PCR protocol using *inl* gene as a target specific detection of *Listeria monocytogenes*. **Food Control**, Oxford, v. 11, n. 1, p. 97-101, Jan. 2000.
- ANVISA. Aprova regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001b. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12-01rda.htm>>. Acesso em: 11 nov. 2008.
- AYGUN, O; PEHLIVANLAR, S. *Listeria* spp. in the raw milk and dairy products in Antakya, Turkey. **Food Control**, Oxford, v. 17, n. 8, p. 676-679, Aug. 2006.
- AZADIAN, B. S.; FINNERTY, G. T.; PERARSON, A. D. Cheese-borne *Listeria* meningitis in immunocompetent patient. **The Lancet**, London, v.1, n.8632, p.322-323, Feb. 1989.
- BANNISTER, B. A. *Listeria monocytogenes* meningitis associated with eating soft cheese. **Journal of Infection**, London, v.15, p.165-168, 1987.
- BILLE, J.; ROCOURT, J. *Listeria* and *Erysipelothrix*. In: MURRAY, P. R.; BARON, E. J.; JORGENSEN, J. H.; PFALLER, M. A.; YOLKEN, R. H. (Ed.). **Manual of clinical microbiology**. 8th ed. Washington D. C.: ASM, 2003. v. 1, chap. 33, p. 461-471.
- BORGES, M. F.; FEITOSA, T.; NASSU, R. T.; MUNIZ, C. R.; AZEVEDO, E. H. F de; FIGUEIREDO, E. A. T. Micro - organismo s patogênicos e em queijo de coalho produzido

no Ceará, Brasil. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 21, n. 1, p. 31-40, jan./jun. 2003.

BORGES, M. F.; NASSU, R. T.; ARCURI, E. F.; KUAYE, A. Y. Avaliação da contaminação por coliformes fecais, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* e *Salmonella* sp. em uma indústria processadora de queijo de coalho. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 61, p. 309-314, 2006.

BORUCKI, M. K.; KIM, S. H.; CALL, D. R.; SMOLE, S. C.; PAGOTTO, F. Selective discrimination of *Listeria monocytogenes* epidemic strains by a mixed-genome DNA microarray compared to discrimination by pulsed-field gel electrophoresis, ribotyping, and multilocus sequence typing. **Journal of Clinical Microbiology**, Washington, D.C., v. 42, n. 11, p. 5270-5276, Nov. 2004.

BRANCO, M. A. A. C.; FIGUEIREDO, E. A. T.; BORGES, M. F.; SILVA, M. C. D.; DESTRO, M. T. Incidência de *Listeria monocytogenes* em queijo de coalho refrigerado produzido industrialmente. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 393-408, jun./dez. 2003.

BRITO, J. R.; SANTOS, E. M. P.; ARCURI, E. F.; LANGE, C. C.; BRITO, M. A. V. P.; SOUZA, G. N.; CERQUEIRA, M. M. P. O.; BELTRAN, J. M. S.; CALL, J. E.; LIU, Y.; PORTO-FETT, A. C. S.; LUCHANSKY, J. B. Retail survey of Brazilian milk and Minas Frescal cheese and a contaminated dairy plant to establish prevalence, relatedness and sources of *Listeria monocytogenes* isolates. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, D. C., v. 74, n.15, p. 4954-4961, Aug. 2008.

BÜLA, C. J.; BILLE, J.; GLAUSER, M. P. An epidemic of food-borne listeriosis in Western Switzerland: decryption of 57 cases involving adults. **Clinical Infectious Diseases**, Chicago, v. 20, n. 1, p. 66-72, Jan. 1995.

CARRIQUE-MAS, J. J.; HÖKEBERG, I.; ANDERSON, Y.; ARNEBORN, M.; THAM, W.; DANIELSSON-THAM, M.-L.; OSTERMAN, B.; LEFFLER, M.; STEEN, M.; ERIKSSON, E.; HEDIN, G.; GIESECKLE, J. Febrile gastroenteritis after eating on-farm manufactured fresh cheese – an outbreak of listeriosis? **Epidemiology and Infection**, London, v. 130, n.1, p. 79-86, Feb., 2003.

CARVALHO, J. D. G.; VIOTTO, W. H.; KUAYE, A. Y. 2007. The quality of Minas Frescal cheese produced by different technological processes. **Food Control**, Oxford, v.18, n. 3, p. 262-267, Mar. 2007.

CENTERS FOR DISEASES CONTROL AND PREVENTION. Outbreak of *Listeria monocytogenes* infections associated with pasteurized milk from a local dairy – Massachusetts, 2007. **Morbidity and Mortality Weekly Reports**, Atlanta, v. 57, n. 40, p.1097-1100, Oct. 2008.

CHURCHILL, R. L. T.; LEE, H.; HALL, J. C. Detection of *Listeria monocytogenes* and the toxin listeriolysin O in food. **Journal of Microbiological Methods**, Amsterdam, v. 64, n. 1, p. 141-170, Jan. 2006.

COLAK, H.; HAMPIKYAN, H.; BINGOL, E.B.; ULUSOY. Prevalence of *L. monocytogenes* and *Salmonella* spp. in Tulum cheese. **Food Control**, London, v.18, p.576-579, 2007.

CORDANO, A. M.; ROCOURT, J. Occurrence of *Listeria monocytogenes* in food in Chile. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 70, n. 1/2, p. 175-178, Oct. 2001.

COSSART, P.; LECUIT, M. Interactions of *Listeria monocytogenes* with mammalian cells during entry and action-based movement: bacterial factors, cellular ligands and signaling. **The EMBO Journal**, v. 17, n. 14, p. 3797-3806, 1998.

DALTON, C. B.; AUSTIN, C. C.; SOBEL, J.; HAYES, P. S.; BIBB, W. F.; GRAVES, L. M.; SWAMINATHAN, B.; PROCTOR, M. E.; GRIFFIN, P. M. An outbreak of gastroenteritis and fever due to *Listeria monocytogenes* in milk. **New England Journal of Medicine**, Boston, v. 336, n. 2, p. 100-105, Jan. 1997.

DE RÉU, K.; DEBEUCKELAERE, W.; BOTTELDOORN, N.; DE BLOCK, J.; HERMAN, L. Hygienic parameters, toxins and pathogen occurrence in raw milk cheeses. **Journal Food Safety**, Trumbull, v. 22, n. 3, p. 183-196, Sept. 2002.

DESTRO, M. T.; SERRANO, A. M.; KABUKI, D. Y. Isolation of *Listeria* species from some Brazilian meat and dairy products. **Food Control**, Oxford, v.2, n.2, p.110-112, Apr. 1991.

DONNELLY, C. W. *Listeria monocytogenes*. In: HUI, Y. H.; PIERSON, M.D.; GORHAM, J. R. (Ed.). **Foodborne disease handbook**. 2nd ed. New York: M. Dekker, 2001. v. 1, chap. 10, p. 213-246.

DUARTE, D. A. M.; SCHUCH, D. M. T.; SANTOS, S. B.; RIBEIRO, A. R.; VASCONCELOS, A. M. M.; SILVA, J. V. D.; MOTA, R. A. Pesquisa de *Listeria monocytogenes* e microrganismos indicadores higiênico-sanitários em queijo de coalho produzido e comercializado no Estado do Pernambuco. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 3, p. 297-302, jul./set. 2005.

ESPER, L. M. R. Diagnóstico da qualidade de ricotas comercializadas no município de Campinas – SP. 2006. 114p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ESPINOZA, A. M.; TORRE, M. D. L.; SALINAS, M. F.; SÁNCHEZ, V. P. Determinación de *Listeria monocytogenes* e quesos frescos de producción artesanal que se expanden en los mercados del distrito de Ica, enero-marzo 2003. **Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública**, Lima, v. 21, n. 2, p. 71-75, enero, 2004.

FARBER, J. M.; CARTER, M. D.; VARUGHESE, P. V.; ASHTON, F. E.; EWAN, E. P. Listeriosis traced to the consumption of alfafa tablets and soft cheese. **The New England Journal of Medicine**, Boston, v. 322, n. 5, p. 338, Feb. 1990.

FARBER, J. M. ; GENDEL, S. M.; TYLER, K. D.; BOERLIN, P.; LANDRY, W. L.; FRITSCHER, S. J.; BARRET, T. J. Molecular typing and differentiation. In: DOWNES, F.P.; ITO, H. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington D. C.: American Public Health Association, 2001. chap. 11, p. 127-156.

FIGUEIREDO, E. A. T. **Ocorrência do gênero *Listeria* e avaliação da diversidade genética de *Listeria monocytogenes* através do random amplified polymorphic DNA (RAPD) e sua distribuição em uma linha de processamento de leite pasteurizado tipo C**. 2000. 100 p. Tese (Doutor em Microbiologia) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FLEMING, D. W.; COCHI, S. L.; MACDONALD, K. L.; BRONDUN, J.; HAYES. P. S.; PLIKAYTIS, B. D.; HOIMES, M. B.; AUDURIER. A.; BROOME, C. V.; REINGOLD, A. L. Pasteurized milk as a vehicle of infection in an outbreak of listeriosis. **New England Journal of Medicine**, Boston, v. 312, n. 7, p. 404-407, Jan. 1985.

FURLANETTO, S. M.; SANTOS, M. A. A.; HARA, C. *Listeria* spp. avaliação da eficiência de quatro meios de plaqueamento no seu isolamento. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.10, n. 46, p. 30-34, nov./dez. 1996.

GAHAN, C. G. M.; HILL, C. A review: Gastrointestinal phase of *Listeria monocytogenes* infection. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 98, n. 6, p. 1345-1353, June, 2005.

GARRITY, G. M.; BELL, J. A.; LILBURN, T. G. **Taxonomic outline of the prokaryotes. Bergey´s manual of systematic bacteriology**. 2nd ed., 2004. Disponível em: http://141.150.157.80/bergeysoutline/outline/bergeysoutline_5_2004.pdf. Acesso em: 27 out. 2008.

GASANOV, U.; HUGHES, D.; HANSHRO, P. M. Methods for the isolation and identification of *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes*: a review. **Federation of European Microbiological Societies**, Amsterdam, v. 29, n. 11, p. 851-875, Nov. 2005.

GAULIN, C.; RAMSAY, D.; RINGUETTE, L.; ISMAIL, J. First documented outbreak of *Listeria monocytogenes* in Quebec, 2002. **Canada Communicable Disease Report**, Quebec, v. 29, n. 21, Nov. 2003. Disponível em: <hc-sc.gc.ca/pphb-dgspssp/publicat/ccdr-/O3vol29/dr2921ea.html>. Acesso em: 1 Mar. 2006.

GIANFRANCESCHI, M.; D'OTTAVIO, M. C.; GATTUSO, A.; POURSHABAN, M.; BERTOLETTI, I.; BIGNAZZI, R.; MANZONI, P.; MARCHETTI, M.; AURELI, P. Listeriosis associated with Gorgonzola (Italian blue-veined cheese). **Foodborne Pathogens and Disease**, New Rochelle, v. 3, n. 2, p. 190-195, Jun. 2006.

GIANFRANCESCHI, M.; GATTUSO, A.; TARTARO, S.; AURELI, P. Incidence of *Listeria monocytogenes* in food and environmental samples in Italy between 1990 and 1999: serotype distribution in food, environmental and clinical samples. **European Journal Epidemiology**, Amsterdam, v. 18, n. 10, p. 1001-1006, Oct. 2003.

GILLOT, P.; HERMANS, C.; YDE, M.; GIGI, J.; JANSSENS, M.; GENICOT, A.; ANDRÉ, P. WAUTERS, G. Sporadic cases of listeriosis associated with the consumption of a *Listeria monocytogenes*-contaminated 'Camembert' cheese. **Journal of Infection**, Oxford, v. 35, n. 2, p.195-197, Sept. 1997.

GOMBAS, D. E.; CHEN, Y.; CLAVERO, R. S.; SCOTT, V. N. Survey of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 55, n. 4, p. 559-569, Apr. 2003.

GOULET, V.; JAQUET, C.; VAILLANT, V.; REBIÉRE, I.; MOURET, E.; LORENTE, C.; MAILLOT, E.; STAINER, F. ROCOURT, J. Listeriosis from consumption of raw-milk cheese. **The Lancet**, London, v. 345, n. 8964, p. 1581-1582, June, 1995.

GRAVANI, R. Incidence and control of *Listeria monocytogenes* in food-processing facilities. In: RYSER, E.; MARTH, E.H. (Ed.). **Listeria, listeriosis and food safety**. 2nd. ed. New York: M. Dekker. 1999. chap. 17, p. 657-709.

GRAVES, L. M.; HUNTER, S. B.; ONG, A. R.; SHOONMAKER-BOPP, D.; HISE, K.; KORNSTEIN, L.; DEWITT, W. E.; HAYES, P. S.; DUNNE, E.; MEAD, P.; SWAMINATHAN, B. Microbiological aspects of the investigation that traced the 1998 outbreak of listeriosis in the United States to contaminated hot dogs and establishment of molecular subtyping-based surveillance for *Listeria monocytogenes* in the PulsedNet Network. **Journal of Clinical Microbiology**, Washington, D. C., v. 43, n. 5, p. 2350-2355, May, 2005.

GRAVES, L. M.; SWAMINATHAN, B.; HUNTER, S. B. Subtyping *Listeria monocytogenes*. In: RYSER, E.; MARTH, E.H. (Ed.) **Listeria, listeriosis and food safety**. 2nd. ed. New York: M. Dekker. 1999. chap. 9, p. 279-298.

IRETON, K.; COSSART, P. Host-pathogen interactions during entry and action-based movement of *Listeria monocytogenes*. **Annual Review of Genetics**, v. 31, p. 113-138, 1997.

JACQUET, C.; CATIMEL, B.; BROSCHE, R.; BUCHRIESER, C.; DEHAUMONT, P.; GOULET, V.; LEPOUTRE, A.; VEIT, P.; ROCOURT, J. Investigation related to the epidemic strain involved in the French listeriosis outbreak in 1992. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, D. C., v. 61, n. 6, p. 2242-2246, June, 1995.

JACQUET, C.; SAINT-CLOMENT, C.; BROUILLE, F.; CATAMEL, B.; ROCOURT, J. La listériose humaine en France en 1997. Données du Centre National de Référence des

Listeria. **Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire**, Paris, n. 33, p. 142-143, oct., 1998.

JENSEN, A.; FREDERIKSEN, W.; GERNE-SMIDT, P. Risk factors for listeriosis in Denmark, 1989-1990. **Scandinavian Journal Infectious Diseases**, Stockholm, v. 26, n. 3, p. 171-178, Oct. 1994.

KABUKI, D. Y.; KUAYE, A. Y.; WIEDMANN, M.; BOOR, K. J. Molecular subtyping and tracking of *Listeria monocytogenes* in latin-style fresh-cheese processing plants. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 87, n. 9, p. 2803-2812, Sept. 2004.

KELLS, J.; GILMOUR, A. Incidence of *Listeria monocytogenes* in two milk processing environments, and assessment of *Listeria monocytogenes* blood ágar for isolation. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 91, n. 2 p. 167-174, Mar. 2004.

KIS, R.; TITEZKA, T.; SZITA, G.; BERNÁTH, S.; CSIKÓ, G. *Listeria monocytogenes* food monitoring data and incidence of human listeriosis in Hungary, 2004. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 112, n. 1, p. 167-174, Jan. 2006.

KUHN, M.; GOEBEL, W. Pathogenesis of *Listeria monocytogenes*. In: RYSER, E.; MARTH, E.H. (Ed.). **Listeria, listeriosis and food safety**. 2nd. ed. New York: M. Dekker. 1999. chap. 5, p. 97-130.

LEITE, C. C.; GUIMARÃES, A. G.; RIBEIRO, N. S.; ASSIS, P. N. Pesquisa de *Listeria monocytogenes* e *Escherichia coli* em queijo do tipo "coalho" comercializado em Salvador. **Revista Analítica**, Salvador, v. 2, n. 1, p. 38-41, nov. 2002.

LINNAN, M. J.; MASCOLA, L.; LOU, X. D.; GOULET, V.; MAY, S.; SALMINEN, C. ; HIRD, D. W.; YONEKURA, M. I.; HAYES, P.; WEAVER, R.; AUDURIER, A.; PLIKAYTIS, B. D.; FANNIN, S. L.; KLEKS, A.; BROOME, C. V. Epidemic listeriosis associated with mexican-style cheese. **New England Journal Medicine**, Boston, v. 319, n.13, p. 823-828, Sept. 1988.

LOU, Y.; YOUSEF, A. E. Characteristics of *Listeria monocytogenes* important to food processors. In: RYSER, E.; MARTH, E.H. (Ed.). **Listeria, listeriosis and food safety**. 2nd ed. New York: M. Dekker. 1999. chap. 6, p. 131-224.

LUNDÉN, J. M.; AUTIO, T. J.; KORKEALA, H. J. Human listeriosis outbreaks linked to dairy products in Europe. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 87, n. E., p. E6-11, July, 2004. Supplement.

LYYTIKÄINEN, O.; AUTIO, T.; MAIJALA, R.; RUUTU, P.; HONKANEN-BUZALSKI, T.; MIETTINEN, M.; HATAKKA, M.; MIKKOLA, J.; ANTTILA, V. J.; JOHANSSON, T.; RANTALA, L.; AALTO, T.; KORKEALA, H.; SIITONEN, A. An outbreak of *Listeria monocytogenes* serotype 3a from butter in Finland. **The Journal Infectious Diseases**, Boston, v. 181, n. 5, p. 1838-1841, May, 2000.

MACDONALD, P. D. M.; WHITWAM, R. E.; BOGGS, J. D.; MACCORMACK, J. N.; ANDERSON, K. L.; REARDON, J. W.; SAAH, J. R.; GRAVES, L. M.; HUNTER, S. B.; SOBEL, J. Outbreak listeriosis among mexican immigrants as a result of consumption of illicitly produced Mexican-style cheese. **Clinical Infectious Diseases**, Chicago, v. 40, n. 5, p. 677-682, Mar. 2005.

MAKINO, S. I.; KAWAMOTO, K.; TAKESHI, K.; OKADA, Y.; YAMASAKI, M.; YAMAMOTO, S.; IGIMI, S. An outbreak of food-borne listeriosis due to cheese in Japan, during 2001. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 104, n. 2 p. 189-196, Oct. 2005.

MANFREDA, G.; CESARE de A.; STELLA, S.; COZZI, M.; CANTONI, C. Occurrence and ribotypes of *Listeria monocytogenes* in Gorgonzola cheeses. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.102, p. 287-293, 2005.

Mc LAUHLIN, J.; GRENEWOOD, M. H.; PINI, P.N. The occurrence of *Listeria monocytogenes* in cheese from a manufacturer associated with a case of listeriosis. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.10, p. 255-262, 1990.

MEAD, P. S.; SLUTSKER, L.; DIETZ, V.; MCCAIG, L. F.; BRESEE, J. S.; SHAPIRO, C.; GRIFFIN, P. M.; TAUXE, R. V. Food-related illness and death in the United States. **Emerging Infection Disease**, Atlanta, v. 5, n. 5, p. 607-625, Sep./Oct. 1999.

MENA, C.; ALMEIDA, G.; CARNEIRO, L.; TEIXEIRA, P.; HOGG, T.; GIBBS, P. A. Incidence of *Listeria monocytogenes* in different food products commercialized in Portugal. **Food Microbiology**, Amsterdam v. 21, n. 2, p. 213-216, Apr. 2004.

MENENDEZ, S.; GODINEZ, M. A. R.; RODRIGUEZ-OTERO, J. L.; CENTENO, J. A. Removal *Listeria* spp. in a cheese factory. **Journal Food Safety**, Trumbull, v. 17, n. 2, p. 133-139, Sept. 1997.

NØRRUNG, B.; ANDERSEN, J. K.; SCHLUNDT, J. Incidence and control of *Listeria monocytogenes* in foods in Denmark. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 53, n. 2-3, p. 195-203, Dec. 1999.

PINTADO, C. M. B. S.; OLIVEIRA, A.; PAMPULHA, M. E.; FERREIRA, M. A. S. S. Prevalence and characterization of *Listeria monocytogenes* isolated from soft cheese. **Food Microbiology**, Amsterdam v. 21, n. 2, p. 213-216, Apr. 2004.

PRITCHARD, T. J.; FLANDERS, K. J.; DONNELLY, C. W. Comparison of incidence of *Listeria* on equipment versus environmental sites within dairy processing plants. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 26, n. 3, p. 375-384, Aug. 1995.

RAMOS, S. de N. M.; COSTA, C. A. da. Ocorrência de *Listeria monocytogenes* em queijo artesanal tipo coalho na cidade de Manaus, AM, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 33, n. 4, p.613-618, 2003.

RIJPENS, N. P.; HERMAN, L. M. F. Molecular methods for identification and detection of bacterial food pathogens. **Journal of AOAC International**, Gaithersburg, v. 85, n. 4, p. 984- 995, Jun./July, 2002.

RUDOLF, M.; SCHERER, S. Incidence of *Listeria monocytogenes* in European red smear cheese. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 63, n. 1-2, p. 91-98, Jan. 2001.

RYSER, E. T. Incidence and behaviour of *Listeria monocytogenes* in cheese and other fermented dairy products. In: RYSER, E.; MARTH, E.H. (Ed.). **Listeria, listeriosis and food safety**. 2nd ed. New York: M. Dekker. 1999. chap. 12, p. 411-358.

RYSER, E. T.; DONNELLY, C.W. *Listeria*. In: DOWNERS, F. P.; ITO, K. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 4th ed. Washington, D. C. : **American Public Health Association**, 2001. chap 36, p. 343-356.

SALTIJERAL, J. A.; ALVAREZ, V. B.; GARCIA, B. Presence of *Listeria* in Mexican cheeses. **Journal of Food Safety**, Trumbull, v. 19, n. 4, p. 241-247, Dec. 1999.

SCHMIDT, H.; HENSEL, M. Pathogenicity islands in bacterial pathogenesis. **Clinical Microbiology Reviews**, Washington, D. C., v. 17, n. 1, p. 14-56, Jan. 2004.

SILVA, I. M. M.; ALMEIDA, R. C. C.; ALVES, M. A. O.; ALMEIDA, P. F. Occurrence of *Listeria* spp. in critical control points and the environment of Minas Frescal cheese processing. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 81, n. 3, p. 241-248, Mar. 2003.

SILVA, M. C. D.; DESTRO, M. T.; HOFER, E.; TIBANA, A. Characterization and evaluation of some virulence markers of *Listeria monocytogenes* strains isolated from brasilian cheeses using molecular, biochemical and serotyping techniques. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 63, n. 3, p. 275-280, Feb. 2001.

SILVA, M. C. D.; HOFER, E.; TIBANA, A. Incidence of *Listeria monocytogenes* in cheese produced in Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 61, n. 3, p. 354-356, Mar. 1998.

SOUSA, R.A.; FIGUEIREDO, E. A. T. de; MAIA, G. A.; FRIZZO, S. E. Incidência de *L. monocytogenes* em queijo tipo coalho artesanal comercializado à temperatura ambiente em Fortaleza-CE. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 20, n. 138, p.66-69, 2006.

SUTHERLAND, P.; PORRIT, R. Dissemination and ecology of *Listeria monocytogenes* in

Australia dairy factory environment. **Food Australia**, Waterloo, v. 48, n. 4, p.172, 174-176, 178, Apr. 1996.

SWAMINATHAN, B. *Listeria monocytogenes*. In: DOYLE, M. P.; BEUCHAT, L. R.; MONTVILLE, T. J. (Ed.). **Food microbiology**, fundamentals and frontiers. 2nd ed., Washington D. C.: ASM, 2001. chap. 18, p. 383-409.

TOMPKIN, R. B. Control of *Listeria monocytogenes* in the food-processing environment. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 65, n. 4, p. 709-725, Nov. 2002.

VAZQUEZ-BOLAND, J. A.; KUHN, M.; BERCHE, P.; CHAKRABORTY, T.; DOMINGUES-BERNAL, G.; GOEBEL, W.; GONZALEZ-ZORN, B.; WEHLAND, J.; KREFT, J. *Listeria* pathogenesis and molecular virulence determinants. **Clinical Microbiology Reviews**, Washington, D.C., v. 14, n. 3, p. 584-640, July, 2001.

VITAS, A. I.; AGUADO, V.; GARCIA-JALON, I. Occurrence of *Listeria monocytogenes* in fresh and processed foods in Navarra (Spain). **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 90, n. 3, p. 349-356, Feb. 2004.

WAAK, E.; THAM, W.; DANIELSSON-THAM, M. Prevalence and fingerprinting of *Listeria monocytogenes* strains isolated from raw whole milk in farm bulk tanks and in dairy plant receiving tanks. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, D. C., v. 68, n. 7, p. 3366-3370, July, 2002.

WIEDMANN, M. Molecular subtyping methods for *Listeria monocytogenes*. **Journal of AOAC International**, Gaithersburg, v. 85, n. 2, p. 524-531, Mar./Apr. 2002.

ZAFFARI, C. B.; MELLO, J. F.; COSTA, M. C. Qualidade bacteriológica de queijos artesanais comercializados em estradas do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 862-867, maio/jun. 2007.



Agroindústria Tropical

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

