

PERFIL DE RESISTÊNCIA DE *AEROMONAS* SPP. ISOLADA NO FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DO QUEIJO MINAS FRESCAL INDUSTRIAL E ARTESANAL

RESISTANCE PROFILE OF *Aeromonas* spp. ISOLATED IN DAIRY PRODUCTS INDUSTRY

N. D. CERESER¹, O. D. ROSSI JÚNIOR², T. M. MARTINELI², V. SOUZA³,
L. B. RODRIGUES⁴, J. KERKHOFF⁵

RESUMO

Bactérias do gênero *Aeromonas* podem ser isoladas de amostras clínicas, alimentares e ambientais. Para os derivados lácteos a contaminação decorre da presença do agente na matéria prima utilizada para produção, ou devido a condições higiênicas insatisfatórias durante o processamento. Considerando a importância da *Aeromonas* spp. como patógeno emergente de doenças de origem alimentar, o uso indiscriminado de antimicrobianos nas patologias humanas, além do papel fundamental que o leite e seus derivados representam na alimentação humana, o presente estudo teve por objetivo verificar o comportamento dos isolados frente à ação de antimicrobianos de uso comum. Foram pesquisados produtos e pontos do fluxograma do processamento de derivados lácteos, que poderiam veicular o gênero *Aeromonas* e permitir sua ocorrência nos produtos finais, ou atuar como disseminadores do micro-organismo nas diferentes etapas do processamento do queijo Minas Frescal e do queijo Colonial. Os resultados demonstram altos níveis de resistência: 33,6% dos 98 isolados de *Aeromonas* spp. foram resistentes a todos os 15 antimicrobianos testados, correspondendo a 7,5% dos isolados do queijo Colonial e 51,7% do queijo Minas Frescal, ocorrendo, portanto, maior resistência entre as amostras coletadas na indústria. 100% dos isolados apresentaram resistência múltipla, resultado que revela um perfil preocupante para saúde pública.

PALAVRAS-CHAVE: Antimicrobiano. Queijo Colonial. Queijo Minas Frescal.

SUMMARY

Bacteria of the genus *Aeromonas* can be isolated from clinical, food and environmental samples. For dairy products contamination can be caused by the presence of the agent in the feedstock used for production or due to unsatisfactory hygienic conditions during processing. The present study aimed to assess *Aeromonas* isolates behavior in the presence of common antimicrobials, considering the importance of *Aeromonas* spp. as an emerging pathogen of foodborne diseases, the indiscriminate use of antimicrobials to treat human pathologies, in addition to the role that milk and its derivatives play in human feeding habits. The processing steps during dairy products manufacturing were studied looking for vulnerable points or products where *Aeromonas* could be present and, subsequently, either pass it to the final products or disseminate the micro-organism in different processing stages of Minas and Colonial cheeses. The results show high levels of resistance: 33.6% of 98 isolates of *Aeromonas* spp. were resistant to all 15 antibiotics tested, corresponding to 7.5% of the isolates from Colonial cheese and 51.7% from Minas cheese, thus showing greater resistance among the samples collected in the industry. Multiple antimicrobial resistance was verified in 100% of the isolates, which reveals a profile which is alarming for public health.

KEY-WORDS: Antimicrobial. Colonial Cheese. Minas Frescal Cheese.

¹Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal – LIPOA, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Campus Capão do Leão, Pr. 34, Pelotas, RS, CEP: 96010-900. natachacereser@yahoo.com.br

²Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP/Jaboticabal);

³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Caprinos e Ovinos);

⁴Universidade de Passo Fundo (UPF);

⁵Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS);

INTRODUÇÃO

O gênero *Aeromonas* pertence a família *Aeromonadaceae*, é constituído por bacilos Gram negativos, anaeróbios facultativos, na sua maioria móveis e capaz de se multiplicar em temperaturas de refrigeração (IGBINOSE et al., 2012). Apresenta distribuição mundial, sendo isolado nos mais diversos nichos, como ambiente aquático, peixes, alimentos, animais domésticos, invertebrados, pássaros, e insetos, além do solo (JANDA & ABBOTT, 2010).

Estudos têm comprovado que a *Aeromonas* spp. pode atuar como organismo infeccioso ou enterotoxigênico, resultando em sérias conseqüências para o ser humano, sendo considerado um agente emergente de origem alimentar (ISONHOOD & DRAKE, 2002, MARTINELLI et al., 2010, IGBINOSE et al., 2012). O gênero tem sido identificado como causador de diferentes infecções, sendo as gastroenterites as mais comuns. *A. hydrophila*, *A. caviae* and *A. veronii* biovar sobria são as espécies mais frequentemente isoladas (PARKER & SHAW, 2011). Além de provocar patologias em seres humanos e animais, trata-se também de um importante deteriorante contribuindo para a diminuição da vida de prateleira de diferentes alimentos (carne, leite, ovos, frutos do mar e alimentos cozidos) mesmo quando mantidos sob refrigeração (KIROV, 1993).

O aparecimento de estirpes com múltipla resistência a agentes antibacterianos constitui um problema de grande importância para a saúde pública. Destacando-se a resistência a antimicrobianos entre os enteropatógenos rotineiramente associados as enfermidades gastroentéricas (IGBINOSA et al., 2012). A resistência é particularmente relevante nas espécies patogênicas de *Aeromonas* spp. nas quais a multiresistência tem sido identificada (ALCAIDE et al., 2010, MARTINELLI et al., 2010, JANDA & ABBOTT, 2010, IGBINOSA et al., 2012). No entanto, pouco se sabe sobre as cepas de origem alimentar e ambiental, especialmente no Brasil.

Diante da importância do gênero *Aeromonas* como agente de origem alimentar capaz de provocar processos patológicos, o papel que os derivados lácteos representam para a alimentação da população, e, ainda, a utilização inadequada de antimicrobianos na medicina humana, idealizou-se o presente estudo que tem por objetivo verificar o comportamento de isolados de *Aeromonas* spp. obtidos em diferentes pontos dos fluxogramas de produção do queijo Minas Frescal e queijo Colonial, frente à ação de antimicrobianos de uso comum.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados os perfis de resistência de um total 98 isolados de diferentes espécies (*A. hydrophila*, *A. caviae*, *A. sobria*, *A. veronii*, *A. schubertii* e *A. jandaei*) obtidos a partir de produtos e pontos do fluxograma de produção de queijo Minas Frescal de produção industrial e queijo Colonial produzido artesanalmente, incluindo

água de abastecimento, superfície de equipamentos, mãos de manipuladores, leite cru e após processamento térmico, massa coagulada e queijo pronto para consumo.

As coletas foram realizadas em dias normais de trabalho seguindo a metodologia estabelecida pela American Public Health Association (2001). Quanto ao processamento do queijo Minas Frescal, as amostras foram obtidas em 12 dias de coleta em uma usina de beneficiamento de grande porte, localizada no Estado do Rio Grande do Sul, submetida a controle higiênico-sanitário permanente. As amostras de queijo Colonial foram obtidas em cinco coletas, realizadas diretamente em uma fazenda leiteira, também localizada no Estado do Rio Grande do Sul, que destina parte de sua produção diária de leite para elaboração de queijo de forma artesanal.

Para isolamento de bactérias do gênero *Aeromonas* spp. foi realizado inicialmente enriquecimento seletivo em caldo tripticase soja (TSB) adicionado de ampicilina na concentração de 30 mg por litro (ABEYTA JUNIOR et al., 1990). Após incubação as culturas de enriquecimento seletivo foram semeadas em placas contendo ágar vermelho de fenol-amido-ampicilina (PALUMBO et al., 1985) e ágar dextrina-ampicilina (HAVELAAR & VONK, 1988), as quais foram incubadas a 28°C por 24 horas e examinadas quanto à presença de colônias grandes (3-5 mm), de cor amarela, rodeadas por halo decorrente da hidrólise do amido ou da dextrina, características do gênero *Aeromonas*. Até cinco colônias foram semeadas em tubos com ágar tripticase-soja (TSA) inclinado e, constatada a presença de culturas puras, elas foram semeadas em ágar tríplice-açúcar-ferro (TSI) e submetidas às provas de motilidade, oxidase, catalase e resistência ao agente vibriostático O/129, em esquema de caracterização adotado por Popoff (1984). A caracterização das espécies foi realizada seguindo o esquema de Popoff (1984), acrescido de provas recomendadas por Abeyta Júnior et al. (1990), com atualizações apresentadas por Furuwatari et al. (1994) e Abott et al. (2003).

Os testes de sensibilidade a antimicrobianos foram realizados de acordo com a metodologia descrita por Bauer et al. (1966) e NCCLS (1986). Para a realização desses testes as cepas foram repicadas em tubos contendo cinco mL de caldo tripticase-soja (TSB) e incubadas a 37°C por 18 a 20 horas. A seguir, as culturas diluídas foram semeadas, com auxílio de suabes esterilizados, em placas com ágar Mueller-Hinton e, após aproximadamente três minutos, tempo necessário à secagem da superfície do meio, foram colocados os polidiscos² contendo os antimicrobianos. A leitura foi realizada após 18 a 24 horas de incubação a 37°C, através da medida dos halos de inibição, com a utilização de régua milimetrada. Os diâmetros obtidos em milímetro foram comparados com a tabela fornecida pelo fabricante dos discos utilizados. Foram testados 15 princípios ativos de uso rotineiro na medicina humana e animal, sendo eles: amicacina, amoxicilina, ampicilina, aztreonam,

⁶ DME – Diagnóstico Microbiológico Especializado. – Poli Sensidisc 15.

cefalotina, cefepime, cefoxitina, ceftazidima, ceftriaxona, ciprofloxacina, cloranfenicol, gentamicina, piperacilina/tazobactam, sulfazotrim e tetraciclina.

O teste não paramétrico do Qui-quadrado foi utilizado para comparação da frequência dos perfis de resistência a antimicrobianos de bactérias do gênero *Aeromonas* entre as amostras de produção industrial e colonial (STEEL & TORRIE, 1960).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme demonstrado nas Tabelas 1 e 2, as culturas de *Aeromonas* mostraram-se resistentes a múltiplas drogas, especialmente os isolados obtidos na linha de produção do queijo Minas Frescal. Neste caso, 98,3% das amostras apresentaram resistência a dez ou mais princípios. Chama a atenção o fato de 51,8% dos isolados serem resistentes a todos os princípios testados. Para *A. caviae*, *A. sobria* e *A. schubertii* 100,0% das culturas apresentaram resistência a seis ou mais princípios.

Para os isolados obtidos durante o fluxograma de produção do queijo Colonial, 75,0% foram resistentes a pelo menos dez antimicrobianos. Verificou-se que das 17 culturas de *A. hydrophila* submetidas ao teste de sensibilidade a antimicrobianos, 15 (88,2%) apresentaram resistência a, no mínimo, 11 princípios. A múltipla resistência também foi identificada para as demais espécies isoladas. *A. caviae* mostrou-se resistente a, no mínimo, três antimicrobianos. Para *A. sobria* todos os isolados foram resistentes a sete princípios ou mais. Já, para *A. veroni*, 100,0% dos isolados foram resistentes a pelo

menos 14 dos 15 antimicrobianos testados. *A. jandaei* apresentou resistência a 12 ou mais princípios antimicrobianos.

Pesquisas realizadas com isolados de *Aeromonas* spp. oriundos de fontes ambientais, alimentares e espécimes clínicas, mostraram que estas bactérias podem apresentar resistência a múltiplas drogas como à ampicilina, penicilina G, carbecilina, tetraciclina, cefalotina, rifampicina, metilicina, novobiocina, vancomicina, eritromicina (BORREGO et al., 1991, ROSSI JÚNIOR et al., 2000, COSTA & ROSSI JÚNIOR, 2002, MAYKOT, 2002, VIVEKANANDHAN et al., 2002, MARTINELI et al., 2010). Porém, para todas as espécies de *Aeromonas* identificadas, o perfil de resistência às drogas de uso comum na medicina humana e animal, observado no presente estudo, foi superior ao relatado pelos autores.

Na Figura 1 estão indicados os antimicrobianos com melhor ação frente *Aeromonas* spp. isoladas no fluxograma de produção do queijo Minas Frescal. Tem sido observada maior sensibilidade do gênero *Aeromonas* ao cloranfenicol, colistina, canamicina, aminoglicosídeos, ácido nalidíxico, neomicina, estreptomina e gentamicina (BIZANI et al., 2001, MAYKOT, 2002, VIVEKANANDHAN et al., 2002, RADU et al., 2003, CARNEIRO & ROSSI JÚNIOR, 2006, AWAN et al., 2009, MARTINELI et al., 2010). Informação confirmada no presente estudo, no qual a gentamicina apresentou o melhor perfil de sensibilidade mesmo assim, 70,6% dos isolados foram resistentes a este antimicrobiano, revelando o risco à saúde pública em casos de necessidade de tratamento de infecções humanas.

Tabela 1 - Distribuição das culturas de *A. caviae*, *A. sobria* e *A. schubertii* isoladas em diferentes pontos do fluxograma de produção do queijo Minas Frescal, produzido na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, em relação ao número de antimicrobianos a que se mostraram resistentes.

RESISTÊNCIA (nº de princípios) ¹	<i>A. caviae</i> (nº de culturas)	<i>A. sobria</i> (nº de culturas)	<i>A. schubertii</i> (nº de culturas)	TOTAL GERAL
1				
2				
3				
4				
5				
6	01(2,0) ²			01(1,7) ³
7				
8				
9				
10	02(4,0)	01(16,7)		03(5,2)
11	03(6,0)			03(5,2)
12	03(6,0)	02(33,3)		05(8,6)
13	06(12,0)			06(10,3)
14	09(18,0)	01(16,7)		10(17,2)
15	26(52,0)	02(33,3)	02(100,0)	30(51,8)
TOTAL	50(100,0)	06(100,0)	02(100,0)	58(100,0)

¹ Antimicrobianos: tetraciclina, cloranfenicol, gentamicina, amicacina, ampicilina, cefalotina, cefoxitina, sulfazotrim, amoxicilina, aztreonam, cefepime, ceftazidima, ceftriaxona, ciprofloxacina e piperacilina.

² Percentagem de isolados resistentes em relação ao total de isolados da espécie.

³ Percentagem de isolados resistentes em relação ao total de isolados testados.

Tabela 2 - Distribuição das culturas de *A. hydrophila*, *A. caviae*, *A. sobria*, *A. veroni* e *A. jandaiei* isoladas em diferentes pontos do fluxograma de produção do queijo Colonial, produzido na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, em relação ao número de antimicrobianos a que se mostraram resistentes.

RESISTÊNCIA (nº de princípios) ¹	<i>A. hydrophila</i> (nº de culturas)	<i>A. caviae</i> (nº de culturas)	<i>A. sobria</i> (nº de culturas)	<i>A. veroni</i> (nº de culturas)	<i>A. jandaiei</i> (nº de culturas)	TOTAL GERAL
1						
2						
3	01(5,9) ²	01(10,0)				02(5,0) ³
4		01(10,0)				01(2,5)
5		02(20,0)				02(5,0)
6	01(5,9)	01(10,0)				02(5,0)
7			02(28,5)			02(5,0)
8			01(14,3)			01(2,5)
9						
10		02(20,0)				02(5,0)
11	01(5,9)		02(28,5)			03(7,5)
12	06(35,3)	01(10,0)			02(66,7)	09(22,5)
13	03(17,6)	01(10,0)				04(10,0)
14	05(29,4)	01(10,0)	01(14,3)	01(33,3)	01(33,3)	09(22,5)
15			01(14,3)	02(66,7)		03(7,5)
TOTAL	17(100,0)	10(100,0)	07(100,0)	03(100,0)	03(100,0)	40(100,0)

¹ Antimicrobianos: tetraciclina, cloranfenicol, gentamicina, amicacina, ampicilina, cefalotina, cefoxitina, sulfazotrim, amoxicilina, aztreonam, cefepime, ceftazidima, ceftriaxona, ciprofloxacina e piperacilina.

² Percentagem de isolados resistentes em relação ao total de isolados da espécie.

³ Percentagem de isolados resistentes em relação ao total de isolados testados.

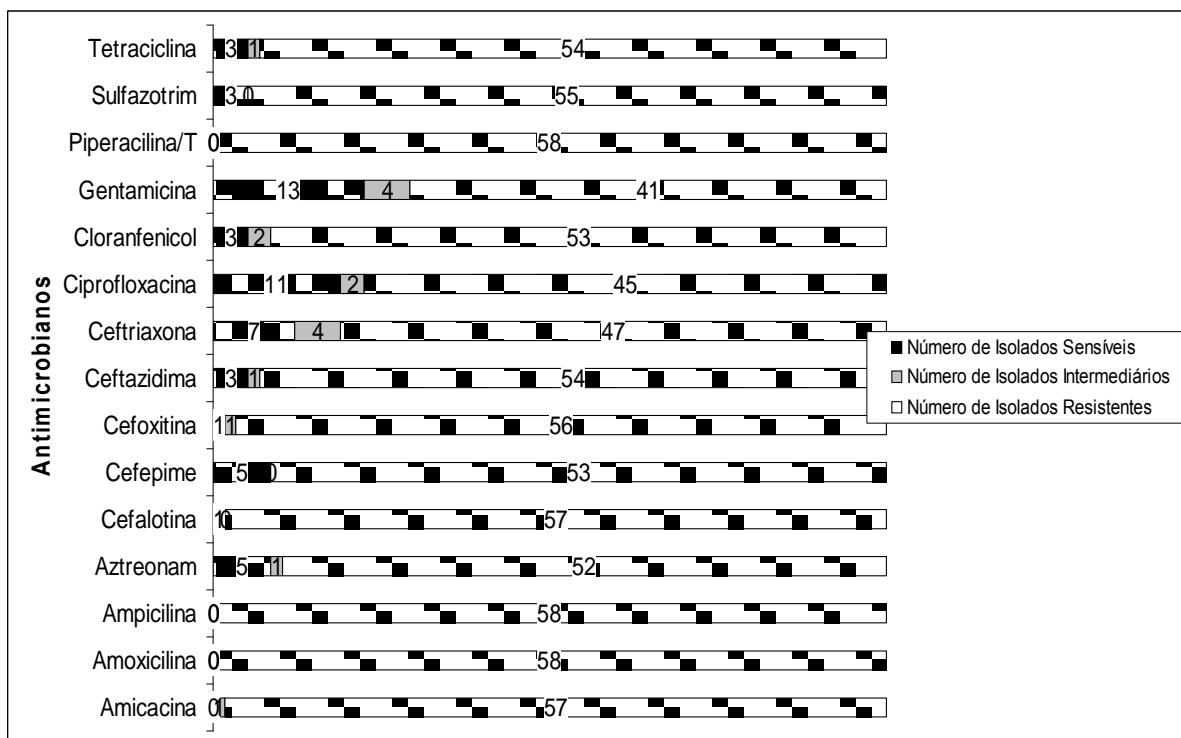


Figura 1 - Perfis de resistência dos isolados de *Aeromonas* spp. do fluxograma de processamento queijo Minas Frescal, na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Para a ampicilina, amoxicilina e piperacilina/tazobactam, 100% dos isolados foram resistentes, para amicacina e cefalotina apenas um isolado foi sensível. Pelo fato de a ampicilina ter sido utilizada como agente seletivo durante o isolamento da *Aeromonas* spp., a resistência de 100,0% das amostras era esperada. Rossi Júnior et al. (2000), Ghenghesch et al. (2001), Falgàs (2003), Sharma et al. (2005), Carneiro & Rossi Júnior (2006), Palú et al. (2006) e Martineli et al. (2010) também revelaram o mesmo perfil.

Dentre os 40 isolados obtidos durante a produção do queijo Colonial, também foram observadas culturas com resistência a múltiplos antimicrobianos, porém revelou-se um número maior de isolados sensíveis em comparação aos obtidos no queijo Minas Frescal (Figura 2). Gentamicina, cefepime e ciprofloxacina apresentaram os menores níveis de resistência (42,5%, 45,0% e 47,5%, respectivamente). Para o aztreonam 55,0% dos isolados foram resistentes, para ceftriaxona foram 65,0%, 67,5% para a amicacina, 70,0% para ceftazidima e 75,0% para cloranfenicol e cefoxitina. Para tetraciclina, piperacilina/tazobactam, sulfazotrim e cefalotina os índices de resistência foram respectivamente 82,5%, 85,0%, 87,5% e 97,5%. Para amoxicilina e ampicilina 100% dos isolados foram resistentes.

Para alguns grupos de antimicrobianos, houve diferença significativa quanto ao perfil de resistência de isolados obtidos durante o fluxograma de produção dos diferentes tipos de queijos. Para os Beta-lactâmicos e aminoglicosídeos ($p < 0,01$) e para quinolonas e cloranfenicol ($p < 0,05$). A resistência foi maior nos isolados de *Aeromonas* spp. identificados durante a produção do queijo Minas Frescal. Para tetraciclina e sulfamídicos não existiu diferença entre os grupos. É possível que a maior resistência observada nos isolados a partir da produção industrial, esteja associada ao uso de diferentes antimicrobianos, representando a realidade de diversas propriedades rurais e não apenas uma como ocorre na produção colonial.

A preocupação com a saúde pública é citada por outros autores, Guerra et al. (2007) isolaram *Aeromonas* spp. em 6,6% dos pacientes acometidos de gastroenterite aguda em dois hospitais do Rio Grande do Sul. *A. hydrophila*, *A. caviae* e *A. veronii* foram isoladas em 51,8%, 40,8% e 7,4% dos pacientes, respectivamente. O teste de sensibilidade a antimicrobianos, assim como no presente estudo, revelou resistência de todos os isolados para ampicilina e cefalotina além da ticarcilina/ácido clavulânico e ceftazolim. Esses autores relatam que alguns isolados podem ser considerados multirresistentes, uma vez que apresentaram resistência a mais de quatro antimicrobianos.

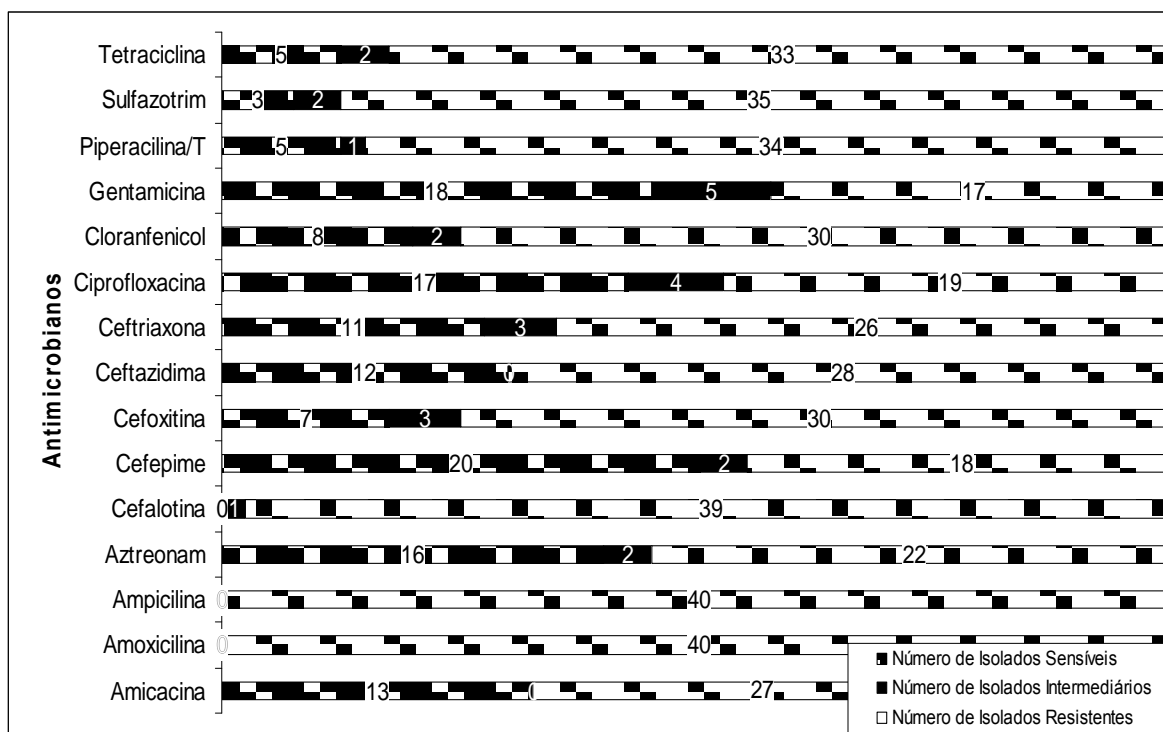


Figura 2 - Perfis de resistência dos isolados de *Aeromonas* sp. do fluxograma de produção do queijo Colonial, na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Os achados são preocupantes, uma vez que as culturas dessas espécies foram obtidas na linha de processamento de dois diferentes tipos de queijos amplamente consumidos no Brasil, revelando risco à saúde do consumidor. Considera-se ainda, o fato da múltipla resistência ter sido apresentada pela *A. hydrophila*, *A. caviae* e *A. veronii*, espécies responsáveis por 85,0% das infecções humanas causadas pelo gênero (JANDA & ABBOTT, 2010).

CONCLUSÃO

Os isolados de *Aeromonas* spp. estudados revelaram resistência múltipla aos antimicrobianos de uso na medicina humana e animal, caracterizando assim, risco à saúde pública. O agente apresentou maior sensibilidade à gentamicina, porém, 33,6% das amostras foram resistentes a todos os antimicrobianos testados, sendo a resistência maior nos isolados de *Aeromonas* spp. obtidos durante a produção industrial do queijo Minas Frescal.

REFERÊNCIAS

- ABEYTA JÚNIOR, C.; [KAYSNER, C. A.](#); [WEKELL, M. M.](#); [STOTT, R. F.](#) Incidence of motile *Aeromonas* from United States west coast shellfish growing estuaries. **Journal of Food Protection**, v.53, n.10, p.849-855, 1990.
- ABOTT, S. L.; CHEUNG, W. K. W.; JANDA, J. M. The genus *Aeromonas*: biochemical characteristics, atypical reactions, and phenotypic identification schemes. **Journal of Clinical Microbiology**, v.41, n.6, p.2348-2357, 2003.
- ALCAIDE, E.; BLASCO, M. D.; ESTEVE, C. Mechanisms of quinolone resistance in *Aeromonas* species isolated from humans, water and eels. **Research in Microbiology**, v.161, p.40-45, 2010.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Committee on Microbiological Methods for Foods. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4.ed. Washington: APHA, 2001. 676p.
- AWAN, M. B.; MAQBOOL, A.; BARI, A.; KROVACEK, K. Antibiotic susceptibility profile of *Aeromonas* spp. isolates from food in Abu Dhabi, United Arab Emirates. **New Microbiologica**, v.32, p.17-23, 2009.
- BAUER, A. W.; [KIRBY, W. M.](#); [SHERRIS, J. C.](#); [TURCK, M.](#) Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. **American Journal of Clinical Pathology**, v.45, p.493-496, 1966.
- BIZANI, D.; BRANDELLI, A. Antimicrobial susceptibility, hemolysis, and hemagglutination among *Aeromonas* spp. isolated from water of a bovine abattoir. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.32, p.334-339, 2001.
- BORREGO, J. J. Plasmid associated virulence properties of environmental isolates of *Aeromonas hydrophila*. **Journal of Medical Microbiology**, v.35, p.264-269, 1991.
- CARNEIRO, M. S.; ROSSI JUNIOR, O. D. Bactérias do gênero *Aeromonas* no fluxograma de beneficiamento do leite tipo A e seu comportamento frente à ação de antimicrobianos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.73, n.3, p.271-276, 2006.
- COSTA, F. N.; ROSSI JÚNIOR, O. D. Bactérias do gênero *Aeromonas* em abatedouro de frangos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, n.5, 2002.
- DASKALOV, H. The importance of *Aeromonas hydrophila* in food safety. **Food Control**, v.17, p.474-483, 2006.
- FALGÀS, L. S. **Importancia biosanitaria de *Aeromonas*: taxonomía y epidemiología**. 2003. 326 f. Tese (Doutorado em Microbiologia) – Universitat Rovira i Virgili, Facultat de Medicina i Ciències de la Salut, Departament de Ciències Mèdiques Bàsiques, 2003.
- FURUWATARI, C.; KAWAKAMI, Y.; AKAHANE, T.; HIDAKA, E.; OKIMURA, Y.; NAKAYAMA, J.; FURIHATA, K.; KATSUYAMA, T. Proposal for an Aeroschem (modified Aerokey II) for the identification of clinical *Aeromonas* species. **Medical Science Research**, v.22, p.617-619, 1994.
- GHENGESH, K. S.; EL-GHODBAN, A.; DKAKNI, R.; ABEID, R.; ALTOMI, A.; TARHUNI, A.; MARIALIGETI, K. Prevalence, species differentiation, haemolytic activity, and antibiotic susceptibility of *Aeromonas* in untreated well water. **Memórias Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.96, n.2, p.169-173, 2001.
- GUERRA, I. M. F.; FADANELLI, R.; FIGUEIRÓ, M.; SCHREINER, F.; DELAMARE, A. P. L.; WOLLHEIM, C.; COSTA, S. O. P.; ECHEVERRIGARAY, S. *Aeromonas* associated diarrhoeal disease in South Brazil: prevalence, virulence factors and antimicrobial resistance. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.38, p.638-643, 2007.
- HAVELAAR, A. H.; VONK, M. The preparation of ampicillin dextrin agar for the numeration of *Aeromonas* in water. **Letters in Applied Microbiology**, v.7, p.169-171, 1988.

- IGBINOSA, I. H.; IGUMBOR, E. U.; AGHDASI, F.; TOM, M.; OKOH, A. A. I. Emerging *Aeromonas* Species Infections and Their Significance in Public Health. **The Scientific World Journal**, p.1-13, 2012.
- ISONHOOD, J. H.; DRAKE, M. *Aeromonas* species in foods. **Journal of Food Protection**, v.65, n.3, p.575-582, 2002.
- KIROV, S. M.; HUI, D. S.; HAYWARD, L. J. Milk as a potential source of *Aeromonas* gastrointestinal infection. **Journal of Food Protection**, v.56, p.306-312, 1993.
- MAYKOT, L. G. **Quantificação de *Aeromonas* sp em amostras de ostras e relação com coliformes fecais e *Streptococcus* fecais. Produção de enterotoxina e sensibilidade a antibióticos a partir das cepas isoladas.** 2002. 129 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia) – Instituto de Biológicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- MARTINELLI, T. M.; ROSSI JUNIOR, O. D.; CERESER, N. D.; CARDOZO, M. V.; KAMIMURA, B. A.; NESPOLO, N. M.; PINTO, F. R. Ocorrência de *Aeromonas* spp. em abatedouro bovino e sensibilidade a antimicrobianos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.77, n.2, p.195-202, 2010.
- NCCLS. Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically; Approved Standard – Fifth Edition. NCCLS document M7-45. NEI, M. Definition estimation of fixation indices. **Evolution**, Laurence, v.40, p.643-645, 1986.
- PALÚ, A. P.; GOMES, L. M.; MIGUEL, M. A. L.; BALASSIANO, I. T.; QUEIROZ, M. L. P.; FREITAS-ALMEIDA, A. C.; OLIVEIRA, S. S. Antimicrobial resistance in food and clinical *Aeromonas* isolates. **Food Microbiology**, v.23, p.504-509, 2006.
- PALUMBO, S. A. Influence of temperature, NaCl, and pH on the growth of *Aeromonas hydrophila*. **Journal of Food Science**, v.50, p.1417-1421, 1985.
- PARKER, J. L.; SHAW, J. G. *Aeromonas* spp. clinical microbiology and disease. **Journal of Infection**, v.62, p.109-118, 2011.
- POPOFF, M. Genus III. *Aeromonas* Kluver and Van Niel. In: NOEL R. DRIEG (Ed.), **Bergey's manual of systematic bacteriology**, Baltimore: Williams and Wilkins, 1984. v.1, p.545-548.
- RADU, S.; AHMAD, N.; LING, F. H.; REEZAL, A. Prevalence and resistance to antibiotics for *Aeromonas* species from retail fish in Malaysia. **International Journal of Food Microbiology**, v.81, p.261-266, 2003.
- ROSSI JÚNIOR, O.D. et al. Comportamento frente à ação de antimicrobianos em cepas de *Aeromonas* sp. isoladas em matadouro bovino localizado no Estado de São Paulo, Brasil. **ARS Veterinária**, v.16, n.1, p.33-38, 2000.
- SHARMA, A.; DUBEY, N.; SHARAN, B. Characterization of *Aeromonads* isolated from the river Narmada, India. **International Journal of Hygiene Environmental Health**, v.208, p.425-433, 2005.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics**. New York: Mc Graw, 1960, 481p.
- VIVEKANANDHAN, K.; SAVITHAMANI, K.; HATHA, A. A.; LAKSHMANAPERUMALSAMY, P. Antibiotic resistance of *Aeromonas hydrophila* isolated from marketed fish and prawn of South India. **International Journal of Food Microbiology**, v.76, p. 165-1168, 2002.