

Identificação e perfil de susceptibilidade de *Aeromonas* sp. isoladas de Estações de Tratamento de Esgoto utilizando meio cromogênico com antimicrobiano

Identification and susceptibility profile of *Aeromonas* sp. isolated from Sewage Treatment Stations using chromogenic medium with antimicrobial

DOI: 10.34117/bjdv8n5-362

Recebimento dos originais: 21/03/2022

Aceitação para publicação: 29/04/2022

Jaime Antonio Abrantes

Doutorado em Saúde Pública e meio Ambiente

Instituição: Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca - Fundação Oswaldo Cruz

Endereço: Rua Leopoldo Bulhões, 1480, prédio de laboratórios da ENSP, sala 21a

E-mail. jaime.abrantes@ensp.fiocruz.br

Tatiane Mendes Varela Ramos

Doutoranda em Saúde Pública e Meio Ambiente/ Mestre em Ciências Biológicas

Instituição: Fundação Oswaldo Cruz- Instituto Oswaldo Cruz.

Endereço: Rua Maravilha, 362 apto 510, Bangu, Rio de Janeiro

E-mail: tatmendes34@gmail.com

Taíssa de Souza Menezes da Silva

Doutoranda em Saúde Pública e Meio Ambiente/ Mestre em Ciências - ENSP, FIOCRUZ

Instituição: Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca - Fundação Oswaldo Cruz

Endereço: Rua Leopoldo Bulhões, 1480, prédio de laboratórios da ENSP, sala 13

E-mail: taissa.silva@posgrad.ensp.fiocruz.br

Joseli Maria da Rocha Nogueira

Doutorado em Ciências - área: Saúde Pública

Instituição: Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca - Fundação Oswaldo Cruz

Endereço: Rua Leopoldo Bulhões, 1480, prédio de laboratórios da ENSP, sala 14

E-mail: joseli@ensp.fiocruz.br

RESUMO

O gerenciamento de resíduos deve ser realizado corretamente, caso contrário, há o aumento de casos de doenças infectocontagiosas e até mesmo o impacto ambiental. Micro-organismos potencialmente patogênicos podem estar presentes no esgoto, causando uma série de infecções e como consequência, efeitos deletérios à saúde humana e até o óbito. É o caso do gênero *Aeromonas*, que embora seja tolerável dentro dos padrões de potabilidade da água, pode causar diversas doenças em homens e animais e ainda disseminar genes de resistência nesse tipo de ambiente. O objetivo do presente trabalho foi identificar a presença de *Aeromonas* sp. isoladas em Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), utilizando meio cromogênico com cefalosporina de terceira geração e

realizando posteriormente o Teste de Sensibilidade aos Antimicrobianos (TSA). A Estação Central e a Estação INI (Instituto Nacional de Infectologia), ambas localizadas na Fundação Oswaldo Cruz, foram eleitas para a realização do estudo. A semeadura foi diretamente da amostra em CHROMagar ESBL e após enriquecimento da mesma em BHI, foi realizada nova semeadura no meio cromogênico citado. A identificação, após triagem, foi baseada em provas bioquímicas, seguida pelo TSA baseado nos compêndios atualmente aceitos. Foram identificados 28 isolados *Aeromonas hydrophila* (16), *Aeromonas caviae* (9) e *Aeromonas sobria* (3), resistentes a cefotaxima (presente no meio seletivo), porém 75% não-sensíveis a ciprofloxacino, 71% a ceftriaxona, 57% a ceftazidima, 46% a cefoxitina, 36% a cefepime, 28% a piperacilina+tazobactam e 11% a gentamicina. Os resultados apresentaram baixa resistência dos isolados testados apesar de já crescerem em meio seletivo com antimicrobiano. Entretanto, apresentou frequência aumentada em praticamente todas as amostras, ressaltando a preocupação com infecções relacionadas a este gênero. O meio cromogênico utilizou a triagem de *Aeromonas* sp., fazendo com que o mesmo seja de grande importância também em amostras ambientais.

Palavras-chave: *Aeromonas*, cromogênico, antimicrobianos, farmacoresistência bacteriana.

ABSTRACT

Waste management must be carried out correctly, otherwise there is an increase in cases of infectious diseases and even the environmental impact. Potentially pathogenic microorganisms can be present in sewage, causing a series of infections and, as a consequence, deleterious effects on human health and even death. This is the case of the genus *Aeromonas*, which, although tolerable within the standards of potability of water, can cause several diseases in humans and animals and also disseminate resistance genes in this type of environment. The objective of the present work was to identify the presence of *Aeromonas* sp. isolated in Sewage Treatment Stations (STS), using chromogenic medium with third-generation cephalosporin and later performing the Antimicrobial Sensitivity Test (AST). The Central Station and the INI Station (National Institute of Infectious Diseases), both located at the Oswaldo Cruz Foundation, were chosen to carry out the study. Sowing was carried out directly from the sample in CHROMagar ESBL and after enrichment in BHI, a new sowing was carried out in the aforementioned chromogenic medium. Identification, after screening, was based on biochemical evidence, followed by AST based on currently accepted textbooks. We identified 28 isolates *Aeromonas hydrophila* (16), *Aeromonas caviae* (9) and *Aeromonas sobria* (3), resistant to cefotaxime (present in the selective medium), but 75% non-sensitive to ciprofloxacin, 71% to ceftriaxone, 57% to ceftazidime, 46% cefoxitin, 36% cefepime, 28% piperacillin+tazobactam and 11% gentamicin. The results showed low resistance of the tested isolates despite already growing in selective medium with antimicrobial. However, it showed an increased frequency in practically all samples, highlighting the concern with infections related to this genus. The chromogenic medium used optimized the screening of *Aeromonas* sp., making it of great importance also in environmental samples.

Keywords: *Aeromonas*, chromogenic, antimicrobials, bacterial pharmacoresistance.

1 INTRODUÇÃO

Os resíduos produzidos a partir de diversas humanas devem ser gerenciados da maneira correta, de acordo com sua origem. Este processo nem sempre é adequado e há décadas, tornou-se um problema em escala global, já que alguns destes resíduos podem gerar diversas doenças e impacto ambiental (AMARO *et al.*, 2018).

A contaminação do esgoto por micro-organismos potencialmente patogênicos aumenta ainda mais o índice de morbimortalidade da população. Estes micro-organismos podem causar uma gama de infecções, das mais simples até aquelas que podem levar ao óbito (REY, 2017). Com o intuito de minimizar os impactos à saúde causados pela inadequado de despejo dos dejetos, para reduzir a poluição do solo e água, a Fundação Nacional de Saúde recomenda a construção de um sistema de esgotamento sanitário (BRASIL, 2015).

O esgotamento sanitário é a principal modalidade de tratamento dos resíduos líquidos, que podem ser classificados em domésticos, pluviais ou industriais. Em países em desenvolvimento, como o Brasil, existem muitas cidades sem saneamento ou quando há saneamento, o mesmo se apresenta precário (ITB, 2018). Dentre os micro-organismos que são isolados no esgoto e podem estar associados à diversas infecções, podemos citar as bactérias do gênero *Aeromonas* (SEKIZUKA *et al.*, 2019).

As *Aeromonas* sp. são bacilos Gram-negativos pertencentes à família *Aeromonadaceae*, são anaeróbios facultativos e não esporulam. São citocromo oxidase-positivos, entretanto fermentam a glicose. Reduzem nitrato, porém não conseguem desnitrificar. Dependendo da espécie, podem ser consideradas psicrófilas ou mesófilas, em relação a temperatura ótima de crescimento. Normalmente, as espécies classificadas como mesófilas, apresentam motilidade positiva, por conta de possuírem flagelo polar ou até mesmo flagelos laterais (KONEMAN *et al.*, 2018).

Aeromonas sp. são amplamente presentes em ambiente aquático e são encontradas com maior probabilidade em água doce: como lagos, rios, reservatórios de água potável, águas subterrâneas e até mesmo em esgoto. Em menor frequência, também estão em águas salgadas com baixa concentração de sal (BONIN *et al.*, 2019; PEREIRA *et al.*, 2020). Espécies deste gênero podem estar presentes em amostras de água que atendam aos padrões de qualidade para consumo humano e em alimentos, principalmente em pescados (PABLOS *et al.*, 2009; CORDEIRO *et al.*, 2020), isso representa um risco potencial à saúde.

Determinadas espécies de *Aeromonas* possuem a capacidade causar infecções em animais, humanos ou não. Tais infecções podem acometer o trato gastrointestinal principalmente. Entretanto, existe uma gama de infecções extra intestinais causadas por algumas dessas espécies, como infecções de feridas, dos tecidos subcutâneos, fascite necrosante, sepse, infecções do trato respiratório, ocular, urogenital, meningite, infecções ósseas e das articulações (JANDA; ABBOTT, 2010; DAMER *et al.*, 2015; SOBRAL, 2018).

As espécies com maior associação com infecções em humanos são *A. hydrophila*, *A. caviae* e *A. sobria*. Estas espécies podem apresentar uma diversidade de fatores de virulência, tais como adesinas, cápsula, flagelos polar e lateral, proteases, hemolisinas, citotoxinas, enterotoxinas, leucocidina, elastase, entre outros (PEIXOTO *et al.*, 2012; GRIM *et al.*, 2014).

Para otimização do processo de identificação bacteriana, principalmente de bacilos Gram-negativos, a clínica utiliza meios cromogênicos adicionados ou não de antimicrobianos. Na rotina de pesquisa em ambiente, estes meios ainda não são tão difundidos, com poucos relatos de uso e seriam aliados valiosos para estes estudos (GIRLICH *et al.*, 2019). O objetivo do presente trabalho é identificar a presença de *Aeromonas* sp. isoladas em Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), utilizando meio cromogênico com cefalosporina de terceira geração e realizando posteriormente o teste de sensibilidade aos antimicrobianos (TSA).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas metodologias baseadas no *American Public Health Association* (APHA, 2017) para análise de esgotos, adaptadas às práticas laboratoriais e recursos disponíveis, embasadas nos compêndios existentes. As demais metodologias utilizadas estão descritas abaixo e presentes em Procedimento Operacional Padrão (POP) do Laboratório de Microbiologia (Labmicro) do Departamento de Ciências Biológicas, na Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca – FIOCRUZ, onde as amostras foram processadas.

Foram realizadas adaptações para o uso ambiental, de meios cromogênicos com antimicrobianos que são utilizados em projetos de análises clínicas, com o intuito de verificar seu potencial para detecção ambiental de amostras resistentes.

2.1 COLETA DO MATERIAL BIOLÓGICO.

A técnica consistiu na coleta do afluente, na entrada das ETE e efluente, na saída das ETE. Foram realizadas quatro coletas, durante o período da manhã. Os pontos de coleta compreendem: afluente (esgoto bruto que vem da rede coletora) e efluente tratado. A Estação Central e a Estação INI (Instituto Nacional de Infectologia), ambas localizadas na Fundação Oswaldo Cruz, foram eleitas para a realização do estudo. A Estação INI foi construída para atender ao Hospital de campanha para enfrentamento da pandemia por COVID-19.

As coletas foram realizadas pelos operadores das ETE, visto que somente eles, poderiam fazê-las no período pandêmico. Os mesmos seguiram os protocolos de biossegurança (BRASIL, 2006; TEIXEIRA; VALLE, 2010; OPAS, 2021), tanto no procedimento de coleta quanto na utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Após autorização da realização do trabalho no local proposto, as coletas foram realizadas pela manhã, entre os meses de agosto e setembro de 2021. Foram realizadas semanalmente, quatro coletas de cada local, com o intuito de possibilitar uma melhor comparação entre os resultados encontrados. O volume coletado em cada ponto foi de 1L, armazenado em frascos estéreis graduados e etiquetados de acordo com local e horário da coleta e transportados em caixa refrigerada para o Labmicro, de acordo com as especificações do *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017).

2.2 SEMEADURA E IDENTIFICAÇÃO BIOQUÍMICA BACTERIANA.

Na tentativa de realizar uma metodologia simplificada para recuperação de *Aeromonas* sp. resistentes, objeto deste estudo, foi utilizado o meio de cultura cromogênico contendo antimicrobiano cefotaxima (Laborclin, 2018) da classe das cefalosporinas de terceira geração, CHROMagar ESBL (Plast Labor®). A semeadura foi realizada por esgotamento de 10µL diretamente da amostra e após enriquecimento de 24h/36°C da mesma, em meio BHI (*Brain Heart Infusion Broth*) (HORNSEY *et al.*, 2013; APHA, 2017; CEBALLOS; DINIZ, 2017; CLSI, 2019; GIRLICH *et al.*, 2019). As placas de CHROMagar ESBL semeadas foram então incubadas 24h/36°C e observadas ao final do período quanto ao seu crescimento.

Após a realização da coloração de Gram, as colônias foram selecionadas para a realização das provas bioquímicas, sendo realizado o teste preliminar da oxidase, (MURRAY *et al.*, 2017; KONEMAN, 2018). O preparo do inóculo bacteriano para o

prosseguimento da identificação foi baseado na escala de turbidez de Mc Farland (tubo 0,5), retirando-se de duas ou três colônias do micro-organismo e diluindo em aproximadamente três mililitros de solução salina a 0,9%, homogeneizando em agitador de tubos e utilizado o turbidímetro para verificar a escala (DENSICHECK®) (NOGUEIRA; MIGUEL, 2010; OPLUSTIL, 2010; CLSI, 2019).

As bactérias Gram-negativas e oxidase positivas foram submetidas ao teste de fermentação da glicose. Os isolados que fermentaram a glicose foram submetidos aos meios de triagem: CV proposto por Costa & Vernin (COSTA; HOFER, 1972), SIM (Ácido Sulfídrico/Indol/Motilidade), Ágar base ureia (Christensen), ágar citrato (Simmons), o teste de VP (Voges-Proskauer) e a desaminação dos aminoácidos lisina, arginina e ornitina (CUNHA; SILVA, 2006; MURRAY *et al.*, 2017; KONEMAN, 2018). Para as identificações bioquímicas nos meios convencionais que apresentaram dúvidas na definição de espécie, foram realizadas identificações em método automatizado em equipamento VITEK 2® (BioMérieux) para a confirmação.

2.3 TESTE DE SENSIBILIDADE AOS ANTIMICROBIANOS

A suscetibilidade dos micro-organismos isolados foi avaliada através da metodologia de difusão em ágar (disco-difusão). A partir do crescimento da cultura pura, uma alçada das colônias foi transferida para uma solução salina e a suspensão comparada com o padrão de turvação 0,5 da escala de Mc Farland. Em seguida, foi realizada a semeadura no meio de ágar *Müeller-Hinton* e os discos de antibióticos (Oxoid®) próprios para *Aeromonas* sp. foram introduzidos no meio (CLSI, 2019).

Na realização do Teste de Sensibilidade a Antimicrobianos (TSA), foram utilizados diversos antimicrobianos com base nos compêndios (*Guidelines*) aceitos no país: o *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2019) e o *Brazilian Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing* (BrCAST, 2019). Devido a impasses sobre a utilização dos mesmos e às adequações normativas em nosso país, deferiu-se a favor da escolha de mais de um *guideline*. Os antimicrobianos utilizados foram: piperacilina+tazobactam, cefoxitina, ceftriaxona, ceftazidima, cefepime, ciprofloxacino, gentamicina, amicacina, imipenem e meropenem.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O meio cromogênico utilizado permitiu o rápido isolamento de amostras com o perfil ESBL positivo, demonstrando que sua utilização não precisa estar restrita a pesquisa

de amostras clínicas, favorecendo também os estudos associados a projetos de pesquisa de resistência aos antimicrobianos associados à saúde ambiental.

Com relação ao isolamento de *Aeromonas* spp., ESBL resistentes, foram detectados 28 isolados, identificados em três espécies: *Aeromonas hydrophila* (16), *Aeromonas caviae* (9) e *Aeromonas sobria* (3). Estas três espécies são, de acordo com Rodrigues e Ribeiro (2004), umas das principais e primeiras descritas na literatura. Foram isoladas em todas as amostras de esgoto bruto das duas ETE, como também em todas as amostras de esgoto tratado da ETE Central e em uma amostra (terceira) de esgoto tratado da ETE INI. Não houve diferença na frequência de espécies entre as estações e tipos de esgoto.

As beta-lactamases de espectro estendido (ESBL) são enzimas que conferem resistência à maioria dos antibióticos beta-lactâmicos, incluindo penicilinas, cefalosporinas, entre outros, o que por si só já representa um alerta de possibilidade de troca de genes de resistência dentro do ambiente do esgoto (ABRANTES; NOGUEIRA, 2017).

A espécie *Aeromonas hydrophila* está associada a contaminação de pescado e água, todavia é também relatada em muitas infecções. Estes agravos acometem principalmente o sistema tegumentar e gastrointestinal, por conta de lesões e consumo de água e alimentos contaminados, respectivamente (GRIM et al., 2014; DAMER et al., 2015; BAKER; GARDNER, 2021; FRANCO-MONSREAL et al., 2022).

A *Aeromonas caviae* aparece nos estudos de maneira coadjuvante, em menor frequência, como apresentado na pesquisa de Sekizuka e colaboradores (2019), que isolaram esta espécie em esgoto doméstico no Japão. Esta bactéria também foi isolada em resíduos de criação de aves na China, por Chen e colaboradores (2019).

Já a *Aeromonas sobria*, assim como na presente pesquisa, exibe uma frequência muito reduzida nos estudos sobre o gênero. Porém há um número grande de relatos em infecções em humanos, como no trabalho de Song e colaboradores (2019), onde esta espécie foi isolada em líquido peritoneal em diálise. Valcarcel e colaboradores (2021) isolaram *A. sobria* em amostras de sangue em pacientes adultos e pediátricos portadores de distúrbios hematológicos.

Segundo Sobral (2018), a identificação das espécies de *Aeromonas* pode ser bem difícil pelos métodos convencionais. Até mesmo os métodos automatizados apresentam limitações, sendo necessário, em muitos casos, métodos moleculares para correta identificação. Entre as provas bioquímicas realizadas neste estudo, o teste de Voges

Proskauer se mostrou essencial para a classificação das espécies de *Aeromonas* sp., porém pode apresentar resultados onde a reação positiva se apresenta fraca (MAILAFIA; NABILAH; OLABODE, 2021). Portanto, neste tipo de análise, é preciso um olhar atento e experiente de quem interpreta o resultado do teste.

TABELA 1 – Perfil de sensibilidade das *Aeromonas* sp. aos antimicrobianos

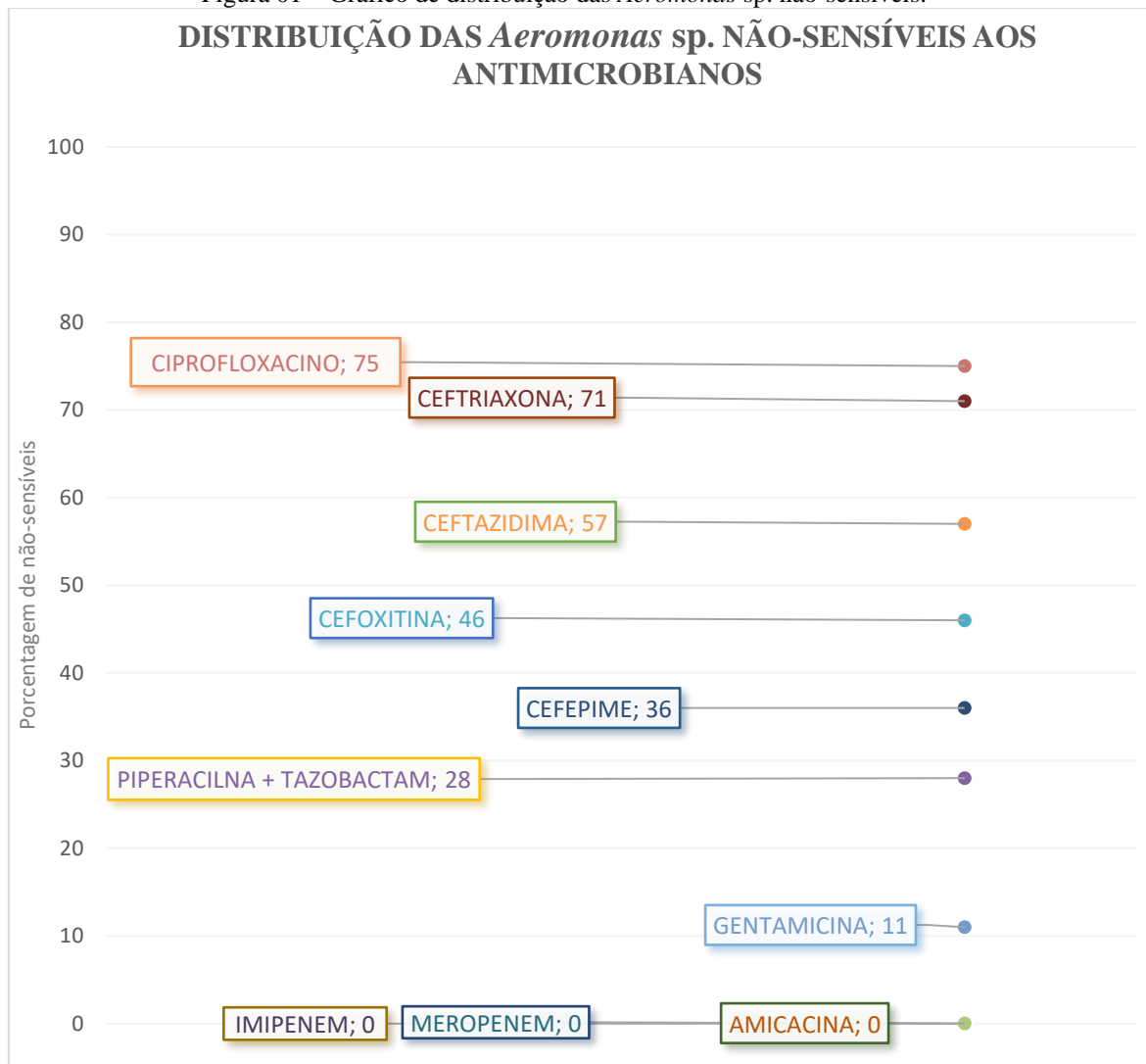
Identificador	Espécie	PIT	CFO	CAZ	CPM	CRO	IMI	MEM	AMI	GEN	CIP
1EBC2	<i>Aeromonas hydrophila</i>	S	S	R	S	R	S	S	S	S	R
1EBC4	<i>Aeromonas hydrophila</i>	S	S	R	S	R	S	S	S	S	S
1EBC6	<i>Aeromonas caviae</i>	S	R	S	I	R	S	S	S	R	R
1EBC7	<i>Aeromonas caviae</i>	S	R	R	R	R	S	S	S	R	R
1EBINI1	<i>Aeromonas caviae</i>	R	R	R	R	R	S	S	S	S	R
1EBINI4	<i>Aeromonas hydrophila</i>	R	S	R	S	R	S	S	S	S	R
1ETC1	<i>Aeromonas hydrophila</i>	R	S	S	I	R	S	S	S	R	R
2EBC1	<i>Aeromonas sobria</i>	R	S	I	S	R	S	S	S	S	S
2EBC4	<i>Aeromonas hydrophila</i>	S	S	S	S	R	S	S	S	S	R
2EBC5	<i>Aeromonas hydrophila</i>	S	R	R	S	R	S	S	S	S	S
2EBC6	<i>Aeromonas caviae</i>	S	R	R	R	R	S	S	S	S	R
2EBC7	<i>Aeromonas sobria</i>	S	R	R	S	R	S	S	S	S	S
2EBINI1	<i>Aeromonas caviae</i>	R	R	R	R	R	S	S	S	S	R
2EBINI5	<i>Aeromonas sobria</i>	R	R	R	R	R	S	S	S	S	R
2EBINI7	<i>Aeromonas caviae</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
2EBINI8	<i>Aeromonas hydrophila</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2ETC3	<i>Aeromonas hydrophila</i>	S	R	R	S	R	S	S	S	S	S
3EBC1	<i>Aeromonas hydrophila</i>	S	S	S	S	R	S	S	S	S	R
3EBINI3	<i>Aeromonas hydrophila</i>	S	R	R	R	I	S	S	S	S	R
3EBINI4	<i>Aeromonas hydrophila</i>	R	R	R	R	R	S	S	S	S	R
3EBINI5	<i>Aeromonas caviae</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
3EBINI6	<i>Aeromonas hydrophila</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
3ETC1	<i>Aeromonas hydrophila</i>	S	S	R	S	R	S	S	S	S	S
3ETINI2	<i>Aeromonas hydrophila</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
4EBC2	<i>Aeromonas hydrophila</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
4EBC3	<i>Aeromonas caviae</i>	S	R	S	S	S	S	S	S	S	R
4ETC1	<i>Aeromonas hydrophila</i>	S	R	S	S	R	S	S	S	S	R
4EBINI3	<i>Aeromonas caviae</i>	S	S	R	I	S	S	S	S	S	R

PIT (Piperacilina+tazobactam), CFO (Cefoxitina), CAZ (Ceftazidima), CPM (Cefepime), CRO (Ceftriaxona), IMI (Imipenem), MEM (Meropenem), AMI (Amicacina), GEN (Gentamicina), CIP (Ciprofloxacino) / Categorias: S (Sensível), I (Intermediário) e R (Resistente).

Na análise do perfil de sensibilidade das espécies de *Aeromonas* ESBL isoladas, foi possível evidenciar que apesar da resistência as beta-lactamases, todas foram sensíveis aos carbapenêmicos (meropenem e imipenem) e a amicacina, como é apresentado na **tabela 1**. Os isolados foram 75% não-sensíveis a ciprofloxacino, 71% a ceftriaxona, 57%

a ceftazidima, 46% a cefoxitina, 36% a cefepime, 28% a piperacilina+tazobactam e 11% a gentamicina (**figura 1**). Nenhum isolado foi classificado multirresistente, pois para tal é preciso que apresentassem resistência a três ou mais classes de antimicrobianos (MAGIORAKOS *et al.*, 2012).

Figura 01 – Gráfico de distribuição das *Aeromonas sp.* não-sensíveis.



*Não-sensíveis = Resistentes + Intermediários

Fauzi e colaboradores (2021), isolaram *Aeromonas sp.* em peixes na Malásia e obtiveram uma resistência de 9,8% à gentamicina. Ainda no mesmo estudo, foi detectada uma resistência de 9,8% destes micro-organismos ao ciprofloxacino, valor muito abaixo dos 75% encontrados neste estudo para o mesmo antimicrobiano. Uma possível explicação para esse fato seria o uso difundido deste antimicrobiano no Brasil, aumentando consideravelmente a presença do mesmo no ambiente.

Na pesquisa de Eid e Hanafy (2019), 7% dos isolados de *Aeromonas* spp. foram não-sensíveis à gentamicina, o que está em consonância com nossos resultados. Já para a amicacina, os isolados apresentaram 21% de não-sensibilidade, de encontro ao achado de total sensibilidade nesta pesquisa. As diferenças encontradas, tem como possíveis explicações, o sítio de isolamento destas bactérias, assim como o perfil de cada localidade. É importante salientar que o antimicrobiano do meio cromogênico ESBL utilizado neste estudo não influenciou no perfil de sensibilidade de outras classes desta categoria de fármaco, como as quinolonas e aminoglicosídeos, pois tem sítio ativo diferente dos demais.

4 CONCLUSÕES

Entre as amostras de *Aeromonas* ESBL positivas isoladas nas ETE pesquisadas, foram detectadas as três principais espécies do gênero na maioria das coletas, inclusive no esgoto tratado. Este achado evidencia não só a ampla distribuição deste microrganismo no ambiente como a ineficácia do tratamento para a eliminação do mesmo. Quanto a sensibilidade aos antimicrobianos, podemos perceber que, apesar de serem resistentes a pelo menos uma cefalosporina de terceira geração, exibem uma baixa resistência a maioria das classes testadas e ausência de multirresistência para diferentes classes. Mesmo assim existe a preocupação com a contaminação por estas bactérias, disponibilidade de genes de resistência no ambiente do esgoto e possível ocorrência de infecções oportunistas.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, J. A.; NOGUEIRA, J. M. R. Utilização de testes fenotípicos para a pesquisa de carbapenemases em enterobactérias: uma ferramenta para orientação clínica. *Rev Bras Anal Clin.* v.49, p. 240-244, 2017.

AMARO, A.; SILVA, A.; MUSTAFÁ, A.; COSTA, C.; MORTOZA, A.; OLIVEIRA, I. A importância de uma boa gestão de resíduos sólidos: Case report. *J Business Techn.* v. 8, n. 2, p. 45-52, 2018.

APHA, AWWA, WEF. **Standard Methods for the examination of water and wastewater.** Washington, DC. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Poll. Control Federation, 23th ed, 2017.

BAKER, C.; GARDNER, C. Diagnosis Suspected by Mechanism of Injury: Soft tissue Infection Due to *Aeromonas hydrophila* and *Enterobacter asburiae* Following Human Wastewater Exposure. *The Journal of Urgent Care Medicine.* p. 31-33, 2021.

BONIN, M. C. B.; PENTEADO, A.L.; QUEIROZ, S.C.N. Avaliação da atividade antagonista de bactérias ácido lácticas e seus metabólitos frente a patógenos de origem animal. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 10, p. 18511-18525, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.** Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento /** Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 4. ed. – Brasília, 2015.

BrCAST - **Brazilian Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing**, 2019. <<http://brcast.org.br>>

CEBALLOS, B.S.O.; DINIZ, C.R. **Técnicas de microbiologia sanitária e ambiental.** Campina Grande: EDUEPB. 324 p, 2017.

CHEN, C.; CHEN, L.; ZHANG, Y.; CUI, C. Y.; WU, X. T.; HE, Q.; SUN, J. Detection of chromosome-mediated tet (X4)-carrying *Aeromonas caviae* in a sewage sample from a chicken farm. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy.* v.74, n.12, p. 3628-3630, 2019.

CLSI. **Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing.** CLSI/NCCLS M100–29th ed. Wayne, PA, USA, 2019.

CORDEIRO, K. S.; GALENO, L. S.; MENDONÇA, C. J. S.; CARVALHO, I. A.; COSTA, F. N. Ocorrência de bactérias patogênicas e deteriorantes em sashimi de salmão: avaliação de histamina e de susceptibilidade a antimicrobianos. *Brazilian Journal of Food Technology* [online]. v. 23, 2020.

COSTA, G.A.; HOFER, E. **Isolamento e identificação de Enterobactérias.** Monografia, Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1972.

CUNHA, M.A.; SILVA, M.R. Métodos de detecção de micro-organismos indicadores. **Saúde & Ambiente em Revista**. v.1, n.1, p. 9-13, 2006.

DAMER, J.; OLIVEIRA, F.; RAZIA, L.; BOTTEGA, A.; SILVA, D.; RIGHI, R.A.; HÖRNER, R. Fasciite necrosante por *Aeromonas hydrophila* e *Staphylococcus epidermidis* – relato de caso. **ConsSaude**.v.14, n.3, 2015.

EID, H.; HANAFY, A. S. Antibacterial resistance of *Aeromonas* species isolated from fish and water of Manzala Lake. **Suez Canal Veterinary Medical Journal**. v.24, n.2, p. 217-230, 2019.

FAUZI, N. N. F. N. M.; HAMDAN, R. H.; MOHAMED, M.; ISMAIL, A.; ZIN, A. A. M.; MOHAMAD, N. F. A. Prevalence, antibiotic susceptibility, and presence of drug resistance genes in *Aeromonas* spp. isolated from freshwater fish in Kelantan and Terengganu states, Malaysia. **Veterinary World**. v.14, n.8, p. 2064, 2021.

FRANCO-MONSREAL, J.; LARA-ZARAGOZA, E. B.; VILLA-RUANO, N.; MOTA-MAGAÑA, L.; HERNÁNDEZ-GÓMEZ, J. R.; DEL SOCORRO SERRALTA-PERAZA, L. E. *Aeromonas hydrophila* en alimentos marinos de origen animal de establecimientos de Puerto Ángel, Oaxaca, México. **Salud Quintana Roo**. v.9, n.33, p. 4-10, 2022.

GIRLICH, D.; GROSPERRIN, V.; NAAS, T.; DORTET, L. CHROMagar™ ESBL/mSuperCARBA bi-plate medium for detection of ESBL- and carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* from spiked stools. **Diagn Microbiol Infect Dis**. v.95, n.2, p. 107-112, 2019.

GRIM, C.J.; KOZLOVA, E.V.; PONNUSAMY, D.; FITTS, E.C.; SHA, J.; KIRTLEY, M.L.; VAN LIER, C.J.; TINER, B.L.; EROVA, T.E.; JOSEPH, S.J.; READ, T.D.; SHAK, J.R.; JOSEPH, S.W.; SINGLETARY, E.; FELLAND, T.; BAZE, W.B.; HORNEMAN, A.J.; CHOPRA, A.K. Functional genomic characterization of virulence factors from necrotizing fasciitis-causing strains of *Aeromonas hydrophila*. **Applied and Environmental Microbiology**, v.80, n.14, p. 4162-4183, 2014.

HORNSEY, M.; PHEE, L.; WOODFORD, N.; TURTON, J.; MEUNIER, D.; THOMAS, C.; WAREHAM, D.W. Evaluation of three selective chromogenic media, CHROMagar ESBL, CHROMagar CTX-M and CHROMagar KPC, for the detection of *Klebsiella pneumoniae* producing OXA-48 carbapenemase. **J Clin Pathol**. v. 66, p. 348–350, 2013.

ITB - **INSTITUTO TRATA BRASIL**. Portal Eletrônico, 2018. Disponível em <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>>. Acesso em Set 2021.

JANDA, J. M.; ABBOTT, S. L. The Genus *Aeromonas*: Taxonomy, Pathogenicity, and Infection. **Clinical Microbiology Reviews**, v.23, n.1, p. 35–73, 2010.

KONEMAN, E.W.; ALLEN, S.D.; JANDA, W.M.; SCHRECKENBERGER PC, WINN J.R.W.C. **Diagnóstico Microbiológico** - Texto e Atlas Colorido. 7 ed. Rio de Janeiro: Medsi; 2018.

LABORCLIN. Ágar ESBL cromogênico. 2018. Disponível em: <https://www.laborclin.com.br/wp-content/uploads/2019/06/ESBL.pdf> Acesso em Mai 2022.

MAGIORAKOS, A. P.; SRINIVASAN, A.; CAREY, R. B.; CARMELI, Y.; FALAGAS, M. E.; GISKE, C. G.; MONNET, D. L. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clinical microbiology and infection*. v.18, n.3, p. 268-281, 2012.

MAILAFIA, S.; NABILAH, B.; OLABODE, H. O. K. Phenotypic Characterization of *Aeromonas hydrophila* Isolates in Fresh Water Fishes in FCT Using Microbact TM GNB 24E Identification Kit. **Open Access Library Journal**. v.8, n.1, p. 1, 2021.

MURRAY, P.R.; BARON, E.J.; JORGENSEN, J.H.; PFALLER, M.A.; YOLKEN, R.H. **Manual of Clinical Microbiology**. 8 ed. Washington: ASM Press, 2017.

NOGUEIRA, J. M. R.; MIGUEL, L.F.S. Bacteriologia. IN: AMENDOEIRA *et al.* **Conceitos e Métodos para a Formação de Profissionais em Laboratório de Saúde**. Vol IV 221-397, 2010.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. Manual de Biossegurança Laboratorial. 4 ed. Brasília, 2021.

OPLUSTIL, C. P. **Procedimentos básicos em microbiologia clínica**. 3. ed. São Paulo: Sarvier, 2010.

PABLOS, M.; RODRÍGUEZ-CALLEJA, J.M.; SANTOS, J. A.; OTERO, A.; GARCÍALÓPEZ, M.L. Occurrence of motile *Aeromonas* in municipal drinking water and distribution of genes encoding virulence factors. **International Journal of Food Microbiology**. v.135, p.158–164, 2009.

PEIXOTO, L.J.S.; SÁ, M.C.A; GORDIANO, L.A.; COSTA M.M. *Aeromonas* spp.: fatores de virulência e perfis de resistência a antimicrobianos e metais pesados. **Arq. Inst. Biol.**, v.79, n.3, p. 453-461, 2012.

PEREIRA, I.; DA COSTA, Y.; DE MORAES, W.; LAPORT, M.; ALVES, M.; PELLEGRINO, F. Ambiente marinho e resistência bacteriana aos antimicrobianos: impacto à saúde humana. **Acta Scientiae et Technicae**. v.7, n.2, p. 65-80, 2020.

REY, L. **Parasitologia**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

RODRIGUES, D. P.; RIBEIRO, R. V.; *Aeromonas*. In: VIEIRA, R. H. F. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado- teoria e prática**. São Paulo: Varela, 2004.

SEKIZUKA, T.; INAMINE, Y.; SEGAWA, T.; HASHINO, M.; YATSU, K.; KURODA, M. Potential KPC-2 carbapenemase reservoir of environmental *Aeromonas hydrophila* and *Aeromonas caviae* isolates from the effluent of an urban wastewater treatment plant in Japan. **Environmental microbiology reports**. v.11, n.4, p. 589-597, 2019.

SOBRAL, M. M. R. **Diversidade de *Aeromonas* spp. associadas a perfis de virulência nas águas da Lagoa Rodrigo de Freitas.** Dissertação (Mestrado Acadêmico em Vigilância Sanitária) – Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2018.

SONG, P.; DENG, J.; HOU, T.; FU, X.; ZHANG, L.; SUN, L.; LIU, Y. *Aeromonas sobria* peritonitis in a peritoneal dialysis (PD) patient: a case report and review of the literature. **BMC nephrology.** v.20, n.1, p. 1-5, 2019.

TEIXEIRA, P.; VALLE, S. (orgs.) **Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar** 2nd ed. rev. and enl. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2010.

VALCARCEL, B.; DE-LA-CRUZ-KU, G.; MALPICA, L.; ENRIQUEZ-VERA, D. Clinical features and outcome of *Aeromonas sobria* bacteremia in pediatric and adult patients with hematologic malignancies: A single-center retrospective study in Peru. **Plos one.** v.16, n.8, p. e0255910, 2021.