

# AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA AOS ANTIMICROBIANOS EM CEPAS DE *Pseudomonas aeruginosa* ISOLADAS EM AMOSTRAS DE ÁGUAS MINERAIS.

Mirella Fernanda Siqueira Silva<sup>1</sup>, Lúcia Roberta de Souza Filizola<sup>2</sup>.

Endereço dos autores:

<sup>1,2</sup> Faculdade Pernambucana de Saúde, Recife, PE, Brasil.

<sup>2</sup> Laboratório Central de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

1- Mirella Fernanda Siqueira Silva

E-mail: [mirellasqra@gmail.com](mailto:mirellasqra@gmail.com)

2- Lúcia Roberta de Souza Filizola

E-mail: [lrfilizola@gmail.com](mailto:lrfilizola@gmail.com)

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar o perfil da resistência aos antimicrobianos do micro-organismo *Pseudomonas aeruginosa* isoladas em amostras de águas minerais.

**Metodologia:** O teste de sensibilidade para 04 antibióticos (Ampicilina 10 µL, Ciprofloxacino 5 µL, Amicacina 30 µL, Meropenem 10µL) da linhagem de bactérias isoladas, foi preconizado pelo método semi-quantitativo baseado em difusão (Método de Kirby-Bauer).

**Resultados:** As cepas isoladas de *P. aeruginosa* presentes nas águas minerais analisadas de 03 marcas distintas A, B e C. As marcas B e C, mostraram elevada sensibilidade a amicacina, ampicilina, meropenem e ciprofloxacino. A cepa de *P. aeruginosa* isolada na amostra de marca A apresentou resistência significativa a ampicilina. Os halos de sensibilidade expressaram resultados relevantes entre 24 – 37 mm.

**Conclusão:** Diante dos resultados obtidos, foi possível verificar que as cepas de *P. aeruginosa* isoladas nas amostras de águas minerais apresentam grande sensibilidade para a amicacina, ciprofloxacino e meropenem das marcas A, B e C, e para ampicilina

das marcas B e C. A cepa isolada de *P. aeruginosa* na marca A demonstrou resistência em relação ao antibiótico ampicilina, corroborando com os relatos sobre a resistência das cepas clínicas.

*Palavras-Chave:* *Pseudomonas aeruginosa*, Antimicrobianos, Resistência e Água Mineral.

### **Abstract**

**Objective:** Evaluate the antimicrobial resistance profile of the microorganism *Pseudomonas aeruginosa* isolated in samples of mineral waters.

**Materials and methods:** The test sensitivity to 04 antibiotics (Ampicillin 10 µL, 5 µL Ciprofloxacin, Amikacin 30 µL, Meropenem 10µL) of linhagem of bacteria isolated, was praised hair semi-quantitative method based in diffusion (method of Kirby-Bauer)

**Results:** Isolates of *P. aeruginosa* present in mineral waters analyzed 03 different brands A, B and C. Brands B and C, showed high sensitivity to amikacin, ampicillin, meropenem and ciprofloxacin. The strain of *P. aeruginosa* isolated in the sample of brand A showed significant resistance to ampicillin. The zones of sensitivity expressed relevant results between 24-37 mm.

**Conclusion:** Based on these results, we found that strains of *P. aeruginosa* isolated from the samples mineral waters have high sensitivity to amikacin, ciprofloxacin and meropenem the marks A, B and C, and the ampicillin marks B and C. Isolates of *P. aeruginosa* present in mineral waters analyzed 03 different brands A, B and C. Brands B and C, showed high sensitivity to amikacin, ampicillin, meropenem and ciprofloxacin. The strain of *P. aeruginosa* isolated in the sample of brand A showed significant resistance to ampicillin. The zones of sensitivity expressed relevant results between 24-37 mm.

*Keywords:* *Pseudomonas aeruginosa*, Antimicrobial, Resistance and Mineral water.

## INTRODUÇÃO

*Pseudomonas aeruginosa* é classificada como um dos micro-organismos mais versáteis e oportunistas, portanto, sua presença já é por si só um agravante no que diz respeito à qualidade da água podendo oferecer risco à saúde de indivíduos sadios e imunocomprometidos, uma vez que possui poder de adaptação e resistência a antibióticos (VASCONCELOS et al., 2006).

A sua tolerância a valores relativamente altos de pH, a sobrevivência em substratos com pequenas quantidades de nutrientes e a capacidade de metabolizar uma grande variedade de compostos, faz com que esta espécie mereça atenção especial (GUILHERME et al. 2000), pois têm grande capacidade de proliferar em água destilada e águas minerais (TRABULSI; ALTERTHUM, 2005).

O gênero *Pseudomonas* é constituído por bacilos Gram negativos pertencentes à família Pseudomonaceae. *P. aeruginosa*, principal espécie desse gênero, pode causar desde infecções superficiais à graves com alta taxa de morbimortalidade (PINHEIRO et al., 2008; ZAVASCKI, 2006) e frequentemente é encontrada em sítios onde existe acúmulo de umidade, como por exemplo cateteres permanentes, queimaduras e feridas cutâneas exudativas (FERNANDES & RIBEIRO FILHO, 2000). Devido a sua grande capacidade de adaptação é capaz de sobreviver nesses ambientes por tempo prolongado.

Uma das características mais relevantes da *P. aeruginosa* é a alta resistência a diversos tipos de antibióticos, seja ela intrínseca ou adquirida. A resistência apresentada por esse micro-organismo é principalmente devido à baixa permeabilidade da membrana externa e aos sistemas de efluxo multidrogas. Bactéria aeróbia, não fermentadora, que deriva sua energia de processos oxidativos de carboidratos, não utilizando fermentação. Embora sendo um organismo aeróbio, pode crescer anaerobicamente e em algumas circunstâncias usar o nitrato como fonte de elétrons. Forma colônias redondas e lisas de coloração esverdeada fluorescente produzindo às vezes odor adocicado. Em geral, a sua identificação baseia-se na morfologia das colônias, na positividade da oxidase, na presença de pigmentos característicos e no crescimento a 42°C (SIQUEIRA, 2002)

A utilização de medicamentos para eliminar este micro-organismo requer a associação de antibióticos de várias classes, incluindo agentes beta-lactâmicos de terceira e quarta geração (piperacilina combinado a tazobactam e ampicilina), aminoglicosídeos (gentamicina e amikacina), carbapenemas (imipenem e meropenem) e

quinolonas (ciprofloxacina e levofloxacina), entre outros. Os testes de susceptibilidade a antimicrobianos caracterizam-se como uma das ferramentas iniciais na escolha de tais agentes e são os primeiros a indicar resistência (DUBOIS *et al.*, 2001; TAVARES, 2001).

O grupo antimicrobiano de  $\beta$ -lactâmicos age interferindo na parede celular bacteriana. Estes antibióticos contêm em sua estrutura um anel  $\beta$ -lactâmico que interage com uma proteína ligadora de penicilina (PBP) por afinidade, inibindo a enzima da transpeptidação. Esta enzima é responsável por ligar as cadeias de peptidoglicano e sua inibição causa prejuízo na síntese da parede celular bacteriana (GOODMAN *et al.*, 2006).

Drogas que se ligam à subunidade ribossomal 30S, bloqueando-a e promovendo erros na leitura do mRNA bacteriano como os aminoglicosídeos são geralmente associadas na terapêutica a outros antimicrobianos para tratamento de infecções por *P. aeruginosa*, porém sua utilização deve ser limitada devido a seus efeitos nefrotóxicos (HANG *et al.*, 2007; MINGEOT-LECLERCQ *et al.*, 1999).

Entre os carbapenêmicos, imipenem e meropenem apresentam largo espectro de atividade bactericida, sendo que meropenem costuma ser mais estável quando comparado ao imipenem (LIVERMORE, 1992). Foi lançado no mercado o doripenem, carbapenêmico com atividade “*in vitro*” um pouco superior para *P. aeruginosa* (LIVERMORE, 2009). Estudo recente testou a estabilidade destes três carbapenêmicos e concluiu que o doripenem demonstrou boa atividade frente bactérias produtoras de AmpC e  $\beta$ -lactamases de espectro estendido, porém frente a produção de carbapenêmicos o imipenem foi o de maior atividade (QUEENAM *et al.*, 2010).

Além dos  $\beta$ -lactâmicos, outra classe antimicrobiana com boa ação anti-pseudomonas é a das fluorquinolonas, em especial ciprofloxacina. Estas drogas atuam inibindo a DNA girase afetando a replicação, transcrição e reparo da célula bacteriana (SIRVENT *et al.*, 2006).

Os mecanismos de resistência adquiridos da *P. aeruginosa* podem ser mediados por redução da permeabilidade da membrana (porinas), bomba de efluxo ou produção de  $\beta$ -lactamases. Plasmídios, transposons ou íntegrans, têm sido responsabilizados pela transmissão destes genes de resistência (GIBB *et al.*, 2002; ROSSI & ANDREAZZI, 2005). A combinação desses múltiplos mecanismos confere a *P. aeruginosa* sensibilidade a poucos antimicrobianos utilizados na prática clínica (de FREITAS & BARTH, 2002).

A célula bacteriana utiliza para o transporte de substâncias as porinas, canais protéicos constituídos por subunidades que se agrupam formando poros por onde moléculas se difundem seletivamente. As porinas restringem a entrada de muitas substâncias como a entrada de alguns antimicrobianos (NIKAIDO, 2003). A entrada de um  $\beta$ -lactâmico pelos canais de porina depende do seu tamanho, carga e hidrofobicidade. Com a modificação destes canais por mutação ou por deleção, a resistência aos antimicrobianos hidrofóbicos aumenta (NIKAIDO, 2003).

A bomba de fluxo é extremamente importante para os bacilos Gram negativos não fermentadores no que diz respeito a expulsão de substâncias nocivas. Atualmente vários sistemas de efluxo foram descritos em *Pseudomonas aeruginosa* e caracterizados pela sigla MDR (multiple drugs resistance), constituído por uma “bomba”, uma proteína de ligação e uma proteína transportadora (LI et al., 2000).

A produção de enzimas  $\beta$ -lactamases, tem sido relatada como um importante mecanismo de resistência a antibióticos  $\beta$ -lactâmicos, hidrolisando o anel beta-lactâmico pela quebra da ligação amida, perdendo assim, a capacidade de inibir a síntese da parede celular bacteriana (Williams, 1999), justificando a resistência de *P. aeruginosa* a este grupo de antibiótico. A presença desses micro-organismos produtores de  $\beta$ -lactamases podem favorecer a sobrevivência de outros micro-organismos sensíveis ao antibiótico em um processo infeccioso (Tavares, 2001).

Assim, o presente trabalho tem por finalidade avaliar se as cepas de *Pseudomonas aeruginosa* encontradas em 03 amostras de águas minerais, de diferentes marcas, comercializadas por ambulantes no Centro do Recife – PE, possuem um perfil de susceptibilidade aos antimicrobianos de uso hospitalar dentre eles destacamos a ampicilina, amicacina, ciprofloxacino e meropenem.

## MÉTODOS

O teste de sensibilidade para 04 antibióticos (Ampicilina 10  $\mu$ L, Ciprofloxacino 5  $\mu$ L, Amicacina 30  $\mu$ L, Meropenem 10 $\mu$ L) da linhagem de bactérias isoladas, foi preconizado pelo método semi-quantitativo baseado em disco-difusão (Método de Kirby-Bauer).

- **Preparação do inóculo**

Das cepas de *P. aeruginosa* identificadas em amostras de água mineral, acondicionadas em copos plásticos com volume de 300mL, não gaseificada, registradas pelas marcas A,

B e C, foram inoculadas em tubos de ensaio contendo caldo nutritivo BHI (brain heart infusion) com auxílio de alça microbiológica descartável de 10µL, em triplicata e incubadas em estufa bacteriológica a 35° C ± 1° C por 24h. Após esse período de incubação, com auxílio da alça microbiológica ajusta-se a turbidez da cultura em crescimento com solução salina estéril a 0,85%, de modo a obter uma turbidez óptica comparável à da solução padrão de McFarland a 0,5. Isso resulta em uma suspensão contendo aproximadamente de 1,5 x 10<sup>8</sup> UFC/mL de *P. aeruginosa*.

- **Cepa controle**

*P.aeruginosa* = ATCC 25853.

- **Inoculação das placas de teste**

Embeber um swab estéril na suspensão bacteriana, comprimindo-o contra as paredes do tubo para tirar o excesso da suspensão, e semear em seguida em, Ágar Mueller Hinton, de forma suave em todas as direções na placa, procurando abranger toda a superfície. Aguardar (não mais que 15 minutos) a superfície do ágar secar;

- **Aplicação dos discos**

Retirar os frascos com os discos da geladeira cerca de 15-20 minutos para que adquiram a temperatura ambiente antes da execução da prova. Com auxílio de uma pinça flambada e resfriada, colocar os monodiscos de Ampicilina 10 µL, Ciprofloxacino 5 µL, Amicacina 30 µL, Meropenem 10µL, sobre a superfície do meio inoculado, exercendo uma leve pressão com a ponta da pinça para uma boa adesão dos discos. Incubar a placa com os discos em estufa bacteriológica a 35° C por 18 a 24 horas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A partir de 03 isolados de *P. aeruginosa* frente a 05 amostras de água mineral, de marcas distintas, coletadas no período de abril a junho de 2013, a Tabela 1 e as Figuras 2 e 3 expressam, a partir dos antibióticos testados, um perfil de sensibilidade e resistência ao micro-organismo em estudo.

As cepas isoladas de *P. aeruginosa* presentes nas águas minerais analisadas das marcas B e C, mostraram elevada sensibilidade a amicacina, ampicilina, meropenem e

ciprofloxacino. A marca A foi a única marca que apresentou resistência significativa a ampicilina, ver Figura 1. Os halos de sensibilidade expressaram resultados relevantes entre 24 – 37 mm, verificados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

A presença da *Pseudomonas aeruginosa* em água mineral não é aceitável por ser um patógeno oportunista capaz de causar infecções em indivíduos imunocomprometidos (HUNTER, 1993; VASCONCELOS et al., 2006).

Até a década de 1960, dentre os antimicrobianos existentes, a *P. aeruginosa* se mostrava sensível à ação das polimixinas, sendo reconhecida por sua resistência natural às diferentes classes de antimicrobianos disponíveis. Posteriormente, com a descoberta de novas substâncias antimicrobianas, verificou-se a sensibilidade desta bactéria a alguns aminoglicosídeos (gentamicina, amicacina, tobramicina e metilmicina), algumas cefalosporinas de terceira geração e quarta geração, aos carbapenemas e as fluoroquinolonas, especialmente o ciprofloxacino (HANCOCK, 1998).

Neste estudo as cepas de *P. aeruginosa*, originadas do ambiente apresentaram sensibilidade a amicacina, ciprofloxacino e meropenem. Estes antimicrobianos são bastante utilizados em ambiente hospitalar e diversas cepas clínicas deste micro-organismo apresentam resistência. A sensibilidade dessas drogas frente às cepas isoladas de *P. aeruginosa* evidencia a necessidade de maiores estudos do perfil de resistência de cepas ambientais.

Em relação a cepa isolada de *P. aeruginosa* na amostra de água mineral de marca A, apresenta resistência ao antimicrobiano ampicilina. ROMLING, *et al*, 1994, afirma que apesar do perfil molecular similar entre linhagens de *P. aeruginosa* isoladas de diversos ambientes, hospitalares ou não, a resistência aos antibióticos está mais associada às pressões exercidas pelos antibióticos em ambientes não hospitalares do que a qualquer outro fator.

Dessa forma, o uso abusivo de antibióticos continua a ser um sério problema de saúde pública nas residências, onde a população contribui para o aumento da resistência dos micro-organismos através do consumo indiscriminado de antibióticos e do lançamento de medicamentos nos lixos domésticos. Associados a estes fatos, a prática do consumo constante dos mesmos antibióticos por longos períodos em hospitais, representa um fator de resistência (BRETT; ELLIS, 2001; LOUREIRO et al., 2002).

Diversos fatores tornam a *P. aeruginosa* resistente a antibióticos, porém estas práticas contribuem de forma significativa, uma vez que a resistência a antibióticos, em princípio, é uma característica intrínseca à espécie (PANZIG, *et al.*, 1999).

Diante dos resultados obtidos, foi possível verificar que a *P. aeruginosa* encontradas em águas minerais apresentam grande sensibilidade para a amicacina, ciprofloxacino e meropenem das marcas A, B e C, e para ampicilina das marcas B e C. A cepa isolada de *P. aeruginosa* na marca A demonstrou resistência em relação ao antibiótico ampicilina, corroborando com os relatos sobre a resistência das cepas clínicas.

## **AGRADECIMENTOS**

A Faculdade Pernambucana de Saúde que proporcionou a realização desse projeto.

A minha orientadora, Lúcia, pela colaboração, dedicação e amizade, durante todo o desenvolvimento do projeto.

Aos meus pais e família, pelo incentivo na minha realização profissional e pessoal.



## REFERÊNCIAS

1. VASCONCELOS, U, CALAZANZ, G.M.T. **Antibiogramas de linhagens de *Pseudomonas aeruginosa* isoladas de diferentes ambientes aquáticos.** Rev. Patol. Trop. 2006; 35 (3): 241-4
2. GUILHERME, E. F. M.; SILVA, J. A. M. da.; OTTO, S. S. ***Pseudomonas aeruginosa*, como indicador de contaminação hídrica.** Hig. Alim., v.14, n.76, p.43-47, 2000.
3. TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. (Ed). **Microbiologia.** 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. 718p.
4. PINHEIRO MR, LACERDA HR, MELO RG, MACIEL MA. ***Pseudomonas aeruginosa* infections: factors relating to mortality with emphasis on resistance pattern and antimicrobial treatment.** Braz J Infect Dis. 2008; 12(6):509-15.
5. FERNANDES AT, FERNANDES MOV, RIBEIRO FILHO N. **Infecção hospitalar e suas interfaces na área da saúde.** São Paulo: Atheneu. 2000; p. 215-65.
6. SIQUEIRA FS. **Revista do Biomédico**, Julho/Agosto 2002.
7. DUBOIS V, ARPIN C, MELON M, MELON B, ANDRE C, FRIGO C, QUENTIN C. **Nosocomial outbreak due to a multiresistent strain of *Pseudomonas aeruginosa* P12: efficacy of Cefepime-Amikacin therapy and analysis of  $\beta$ -lactam resistance.** J Clin Microbiol 39:2072-2078, 2001.
8. TAVARES W. **Manual de antibióticos e quimioterápicos antiinfeciosos**, 3ª. ed., São Paulo: Atheneu, 2001.
9. GOODMAN LS, GILMAN A, BURTON LL, LAZO JS. **As Bases Farmacológicas da Terapêutica.** 11.ed. Rio de Janeiro: Editora McGraw Hill Interamericana do Brasil, 2006.
10. MINGEOT-LECLERCQ MP, GLUPCZYNSKI Y, TULKENS PM. **Aminoglycosides: activity and resistance.** Antimicrob Agents Chemother. 1999; 43(4):727-37.
11. LIVERMORE DM. **Interplay of impermeability and chromosomal beta-lactamase activity in imipenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa*.** Antimicrob Agents Chemother. 1992; 36(9):2046-8.

12. LIVERMORE DM. **Doripenem: antimicrobial profile and clinical potential.** *Diagn Microbiol Infect Dis.* 2009;63(4):455-8.
13. QUEENAN AM, SHANG W, FLAMM R, BUSH K. **Hydrolysis and inhibition profiles of beta-lactamases from molecular classes A to D with doripenem, imipenem, and meropenem.** *Antimicrob Agents Chemother.* 2010;54(1):565-9.
14. SIRVENT E, RUIZ M, RODRIGUEZ JC, ROYO G. **Study investigating the activity of several fluoroquinolones against *Pseudomonas aeruginosa* using the mutant prevention concentration.** *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2006; 24(10):603-7.
15. GIBB AP, TRIBUDDHARAT C, MOORE RA, LOUIE TJ, KRULICKI W, LIVERMORE DM, et al. **Nosocomial outbreak of carbapenêmico-resistant *Pseudomonas aeruginosa* with a new bla(IMP) allele, bla(IMP-7).** *Antimicrob Agents Chemother.* 2002;46(1):255-8.
16. ROSSI F, ANDREAZZI DB. **Resistência Bacteriana: interpretando o antibiograma.** São Paulo, Atheneu, 2005.
17. de FREITAS AL, BARTH AL. **Antibiotic resistance and molecular typing of *Pseudomonas aeruginosa*: focus on imipenem.** *Braz J Infect Dis.* 2002;6(1):1-7.
18. FALAGAS ME, KOPTERIDES P. **Risk factors for the isolation of multi-drug-resistant *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa*: a systematic review of the literature.** *J Hosp Infect.* 2006; 64(1):7-15.
19. FRIDKIN SK, STEWARD CD, EDWARDS JR, PRYOR ER, MCGOWAN JE, JR., ARCHIBALD LK, et al. **Surveillance of antimicrobial use and antimicrobial resistance in United States hospitals: project ICARE phase 2. Project Intensive Care Antimicrob Resistance Epidemiology (ICARE) hospitals.** *Clin Infect Dis.* 1999; 29(2):245-52.
20. NIKAIDO H. **Molecular basis of bacterial outer membrane permeability revisited.** *Microbiol Mol Biol Rev.* 2003; 67(4):593-656.
21. LI XZ, ZHANG L, POOLE K. **Interplay between the MexA-MexB-OprM multidrug efflux system and the outer membrane barrier in the multiple antibiotic resistance of *Pseudomonas aeruginosa*.** *J Antimicrob Chemother.* 2000;45(4):433-6.
22. POOLE K. **Efflux-mediated antimicrobial resistance.** *J Antimicrob Chemother.* 2005;56(1):20-51.

23. WILLIAMS, J.D.  **$\beta$ -lactamases and  $\beta$ -lactamase inhibitors.** Inter. J. Antimicrob. Agents, 12: 3-7, 1999.
24. TAVARES, W. **Resistência bacteriana.** In: Manual de antibióticos e quimioterápicos anti-infecciosos 3<sup>a</sup> ed. Atheneu, São Paulo. p. 79, 2001.
25. HUNTER, P. R. A. **Review: the microbiology of bottled natural mineral waters.** J. Appl. Bacteriol., v. 74, p. 345-352. 1993.
26. HANCOCK, R.E.W. **Resistance mechanisms in *Pseudomonas aeruginosa* and other nonfermentative gram-negative bacteria.** Clin Infect Dis, v. 27, p. S93-99, 1998.
27. ROMLING U, WINGENDER J, MULLER H, TUMMLER BA. **Major *Pseudomonas aeruginosa* clone common to patients and aquatic habitats.** Appl Environ Microbiol 60: 1734-1738, 1994.
28. BRETT M, ELLIS PEGLER R. **Surveillance of antimicrobial resistance in New Zealand.** N Z Pub Health report 8: 17-24, 2001.
29. LOUREIRO MM, DE MORAES BA, MENDONÇA VLF, QUADRA MRR, PINHEIRO GS, ASENSI MD. ***Pseudomonas aeruginosa*: Study of antibiotic resistance and molecular typing in hospital infection cases in a neonatal intensive care unit from Rio de Janeiro city, Brazil.** Mem Inst Oswaldo Cruz 97: 387-394, 2002.
30. PANZIG B, SCHRÖDER G, PITTEN FA, GRÜNDLING M. **A large outbreak of multiresistant *Pseudomonas aeruginosa* strains in North-eastern Germany.** J Antimicrobial Chemother 43: 415-418, 1999.
31. US-FDA. **Approved Antimicrobial Agents That Should Be Considered for Routine Testing and Reporting by Clinical Laboratories,** 2011.
32. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). **M100-S18,** 2008

## **Legendas - Tabelas e Figuras**

Tabela 1 – Perfil de resistência aos antimicrobianos das cepas isoladas de *P. aeruginosa* em 03 amostras de água mineral, conforme o teste de difusão em ágar.

Tabela 2 – Valores de referência dos halos de sensibilidade

Fig. 1 – Perfil de susceptibilidade aos antimicrobianos das cepas de *P. aeruginosa* em amostras de água mineral - Amostra A.

Fig. 2 – Perfil de susceptibilidade aos antimicrobianos das cepas de *P. aeruginosa* em amostras de água mineral \_ Amostra B.

Fig. 3 – Perfil de susceptibilidade aos antimicrobianos das cepas de *P. aeruginosa* em amostras de água mineral \_ Amostra C.

## Ilustrações - Tabelas e Figuras

**Tabela 1.** Perfil de resistência aos antimicrobianos das cepas isoladas de *P. aeruginosa* em 03 amostras de água mineral, conforme o teste de disco-difusão em ágar.

| <b>ANTIBIÓTICOS</b>   | <b>Presença de<br/><i>P.aeruginosa</i><br/>MARCA A</b> | <b>Presença de<br/><i>P.aeruginosa</i><br/>MARCA B</b> | <b>Presença de<br/><i>P.aeruginosa</i><br/>MARCA C</b> |
|-----------------------|--|--|--|
| <b>Amicacina</b>      | 24 mm  | 32 mm  | 33 mm  |
| <b>Ampicilina</b>     | Resistente   | 34 mm  | 35 mm  |
| <b>Ciprofloxacino</b> | 35 mm  | 31 mm  | 31 mm  |
| <b>Meropenem</b>      | 37 mm  | 37 mm  | 36 mm  |

**Tabela 2.** Valores de referência dos halos.

| <b>ANTIBIÓTICOS</b>   | <b>RESISTENTE</b> | <b>INTERMEDIÁRIO</b> | <b>SENSÍVEL</b> |
|-----------------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| <b>Amicacina</b>      | ≤ 14 mm           | 15 – 16 mm           | ≥ 17 mm         |
| <b>Ampicilina</b>     | ≤ 13 mm           | 14 – 16 mm           | ≥ 17 mm         |
| <b>Ciprofloxacino</b> | ≤ 15 mm           | 16 – 20 mm           | ≥ 21 mm         |
| <b>Meropenem</b>      | ≤ 13 mm           | 14 – 17 mm           | ≥ 16 mm         |

Fonte: US-FDA. Approved Antimicrobial Agents That Should Be Considered for Routine Testing and Reporting by Clinical Laboratories, 2011. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). **M100-S18**, 2008

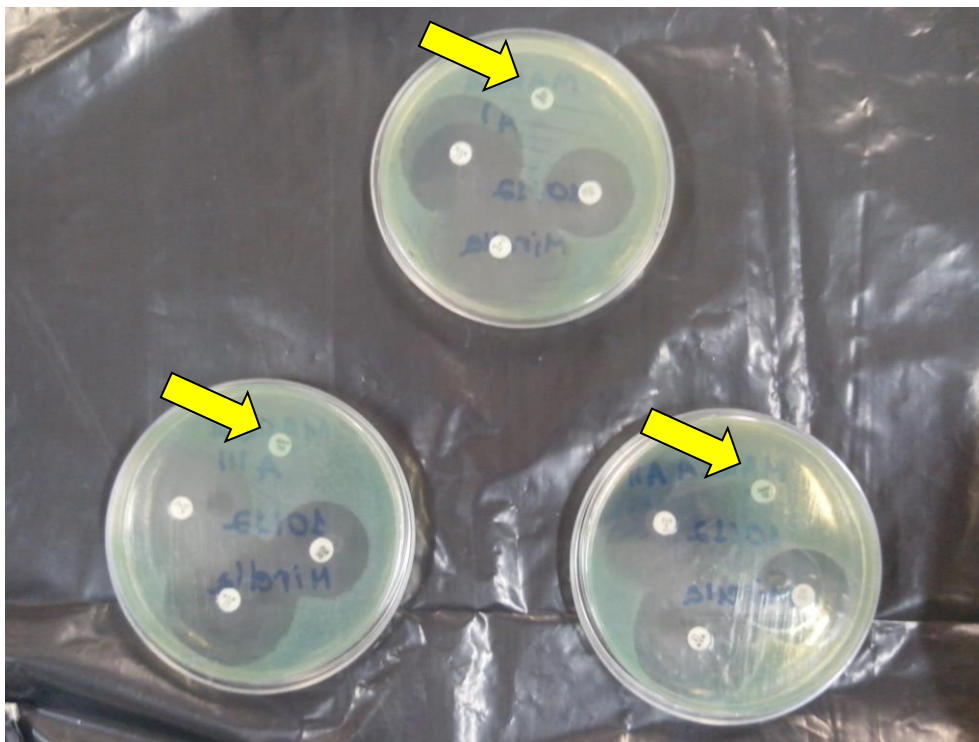


Figura 1 – Perfil de susceptibilidade aos antimicrobianos das cepas de *P. aeruginosa* em amostras de água mineral - Amostra A – resistente a **Ampicilina** →

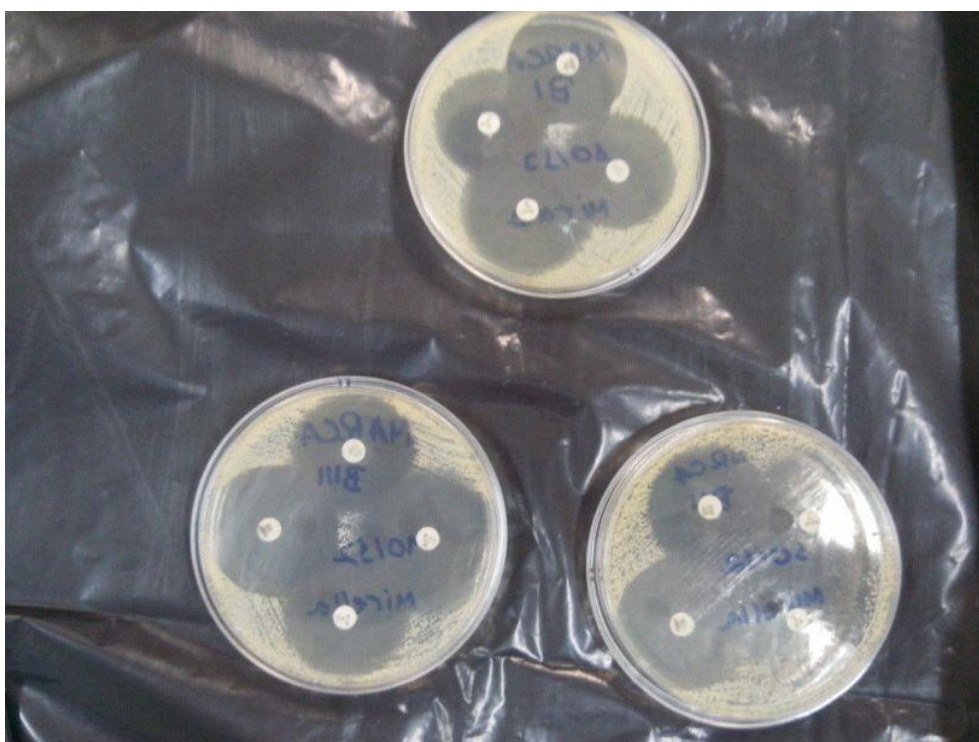
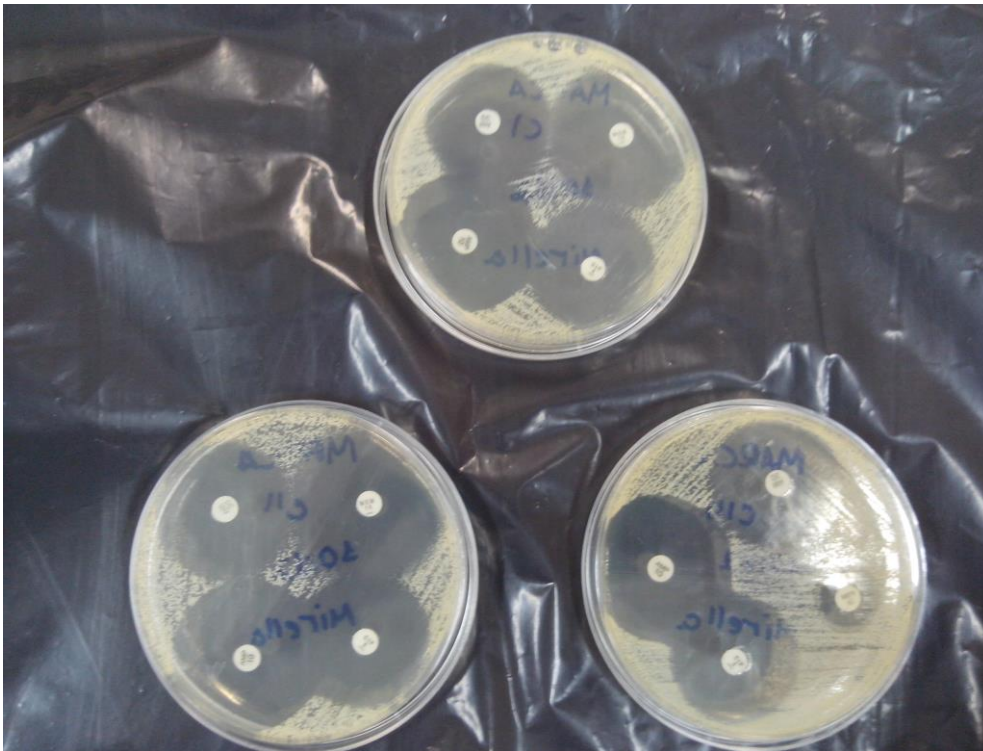


Figura 2 - Perfil de susceptibilidade aos antimicrobianos das cepas de *P. aeruginosa* em amostras de água mineral \_ Amostra B.



**Figura 3** Perfil de susceptibilidade aos antimicrobianos das cepas de *P. aeruginosa* em amostras de água mineral \_ Amostra C.