**AULA 01 – Bactérias e a resistência aos antibióticos**



|  |
| --- |
| **Ficha Técnica** |
| **Coordenação Pedagógica -**  **Conteudista -**  **Revisão -**  **Design Instrucional** -  **Ilustração -** |
| **Supervisão – Associação Brasileira de Profissionais de Epidemiologia de Campo – ProEpi** |
| **Parceiros** |
|  |

Copyright © 2021, Associação Brasileira de Profissionais de Epidemiologia de Campo.

Todos os direitos reservados.

A cópia total ou parcial, sem autorização expressa do(s) autor(es) ou com o intuito de lucro, constitui crime contra a propriedade intelectual, conforme estipulado na Lei nº 9.610/1998 (Lei de Direitos Autorais), com sanções previstas no Código Penal, artigo 184, parágrafos 1° ao 3°, sem prejuízo das sanções cabíveis à espécie.

|  |
| --- |
| Sumário  [Introdução 6](#_Toc65681072)  [Passo 6. Utilização de sistemas de informação 6](#_Toc65681073)  [Passo 7. Monitoramento, supervisão e avaliação 7](#_Toc65681074)  [Conclusão 10](#_Toc65681075) |

|  |
| --- |
| AULA 01 – Bactérias e a resistência aos antibióticos |
| Mapa  Descrição gerada automaticamenteFigura . Bactérias em microscópio 3D - por Claudio Ventrella - IStock |
| Nesta aula você vai descobrir como a Resistência Antimicrobiana é compreendida no mundo e no Brasil, como acontece essa resistência na saúde animal e as descobertas ao longo dos anos. |
| Ao final da aula, você será capaz de:   * Conhecer a situação do agravo no Brasil e no mundo; * Conhecer a resistência antimicrobiana na saúde animal; * Conhecer como agem os antibióticos e quais foram os principais agentes antimicrobianos descobertos ao longo dos anos. |

|  |
| --- |
| Situação do Mundo e do Brasil |
| A resistência antimicrobiana é considerada **uma maiores ameaças globais em saúde pública**, pois dificulta o controle de várias doenças infecciosas, aumenta o tempo de internações e atrasa drasticamente a medicina moderna, sendo um problema aos sistemas de saúde atuais (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2001). |
| OCentro Europeu de Prevenção e Controle de Doenças(ECDC), na sigla em inglês) estimou para o ano de 2007 cerca de 25 mil mortesem toda a União Europeia, Islândia e Noruega em decorrência de bactérias resistentes a antibióticos, do qual resultou em aproximadamente 2,5 milhões de dias extras de internação com custos hospitalares de superior a 900 milhões de euros.Já no ano de 2015, foi contabilizado mais de **670 mil infecções** das quais ocasionaram cerca de 33 mil mortes (CASSINI et al, 2018). Estima-se que, até o ano de 2050, o impacto econômico em decorrência da resistência antimicrobiana na UE será de aproximadamente 1,1 bilhões de euros (EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL, 2009). |
| Segundo o Centro de Controle de Doenças dos Estados Unidos da América (CDC, na sigla em inglês), no ano de 2013 o país contabilizou **2 milhões de infectados com bactérias resistentes a um ou mais antibióticos designados para o tratamento dessas infecções**, dos quais 23 mil foram a óbito em decorrência da resistência. Mais recente, em 2017, os EUA já contava com mais de 2,8 milhões de infectados, sendo cerca de 33 mil mortes para o ano (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2013, 2019). |
| **Gráfico 1. Número de notificações de Infecções Primárias de Corrente Sanguínea em Unidades de Terapia Intensiva dos hospitais brasileiros nos anos de 2011 a 2016.** |
|  |
| O renomado economista Jim O’Neill estima que a resistência antimicrobiana vem acometendo cerca de 700 mil pessoas anualmente e, **até o ano de 2050**, poderá ocasionar em torno de 10 milhões de mortes anuais em todo o mundo, acarretando em um custo de cerca de 100 trilhões de dólares para a economia mundial (O’NEILL, 2016). |
| Recorte de Tela  Figura 2. Mortes anuais atribuídas a resistência antimicrobiana - por Jim O’Neill - The Review on Antimicrobial Resistance |
| |  |  | | --- | --- | | Desenho de um cachorro  Descrição gerada automaticamente | **Curiosidade:**  Terence James O'Neill, conhecido como Jim O’Neill, é um renomado economista inglês que ocupou o cargo de Secretário do Tesouro do governo do Reino Unido em 2016.  Também é conhecido por criar o termo BRICS (sigla para representar países emergentes em desenvolvimento econômico rápido, como Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul)  Homem de terno e gravata  Descrição gerada automaticamente | |
| |  |  | | --- | --- | |  | **Fique atento!**  A estimativa de mortes em decorrência da resistência antimicrobiana para 2050, feita pelo economista Jim O’Neill, leva em consideração a omissão e falta de desenvolvimento de estratégias para o enfrentamento do agravo por parte dos países. | |
| Resistência Antimicrobiana em Animais |
| Além da preocupação sobre as infecções adquiridas em âmbito assistencial, outro setor diretamente envolvido no problema é o uso de medicamentos à base de antimicrobianos em animais produtores de alimentos. A administração de agentes antimicrobianos em animais surgiu há mais de 50 anos, quando um resíduo da fermentação de clortetraciclina provocou uma melhora no crescimento de animais, o que acarretou no uso intensificado junto a alimentação desses animais (GUARDABASSI; KRUSE, 2010). |
| Os antimicrobianos na veterinária podem ser usados de quatro maneiras diferentes (SCHWARZ; KEHRENBERG; WALSH, 2001; GUARDABASSI; JENSEN; KRUSE, 2010; apud ARIAS; CARRILHO, 2012): |
| |  |  | | --- | --- | | Terapêutica  Utilizado em animais com sintomas de doença infecciosa, com a intenção de controlar uma infecção bacteriana. | Metafilática  Utilizado em grupos de animais, de maneira terapêutica e profilática. Se dá quando um animal do grupo apresenta sintoma de doença infecciosa, tendo como objetivo diminuir o número de animais infectados. | | Profilática  Utilizado previamente em indivíduos ou grupos de animais, tem como objetivo prevenir a doença infecciosa. | Promotor de crescimento em animais de produção  Utilizado em doses pequenas, como suplemento alimentar visando o ganho de massa muscular. | |
| O uso de medicamentos a base de antimicrobianos em animais trouxe uma série de benefícios, principalmente em termos de melhora da qualidade de vida dos animais, como também uma séria de malefícios à saúde humana, no que diz respeito ao seu uso exacerbado em animais produtores de alimentos. Segundo Gewehr & Lawisch (2003, apud ANDREOTTI; NICODEMO, 2004) **o uso de antibiótico via oral é responsável por 20% dos resíduos de antimicrobianos presentes na carne e no leite**. |
| Segundo Boeckel et al (2019), grande parte dos estudos de prevalência de patógenos resistentes em animais produtores de alimentos em países considerados de renda média ou baixa possuem em comum patógenos como *Escherichia coli*, *Campylobacter* spp., *Salmonella* não tifoide e *Staphylococcus aureus*. Seguindo a mesma linha, no Brasil os animais produtores de alimentos mais estudados para pesquisa de resíduos antimicrobianos são as aves, os bovinos e suínos, sendo *Staphylococcus* spp., *Salmonella* spp. e *Escherichia coli* os gêneros bacterianos mais encontrados nestes alimentos (BORBA, 2018). |
| Sendo assim, visando o uso prudente de antimicrobianos em animais produtores de alimentos, alguns autores como Burkgren T. (2007) e Palermo Neto J. e colaboradores (2005), citados por Barcellos et al (2009), definem uma série de recomendações: |
| |  | | --- | | Os antimicrobianos devem ser usados sempre sob supervisão de Médicos Veterinários | | Os antimicrobianos só podem ser usados nos casos em que se suspeite ser o agente causal não apenas de natureza infecciosa, como também sensível ao medicamento escolhido | | Sempre que possível, deve ser identificado o agente etiológico e realizado antibiograma com a bactéria isolada. Deve ser instituído um programa terapêutico baseado no resultado da análise da resistência | | A escolha do antimicrobiano deve ser feita considerando a relação custo/benefício à saúde humana e animal | | As instruções de posologia devem ser seguidas rigidamente quanto à dose, via de administração, intervalo entre doses, períodos de carência e formas de armazenamento | | Os antimicrobianos devem ser usados pelo menor tempo possível, observando o tempo mínimo necessário para que ocorra total remissão do agente causal | | Deve-se buscar manter um registro dos animais tratados, dos medicamentos usados, da posologia empregada, do período em que foi feito o tratamento e a identificação de quem prescreveu e forneceu | | O uso de antimicrobianos como aditivos melhoradores da eficiência alimentar em animais de produção deve ser reduzido e, quando possível, evitado | | Os tipos de produtos e as doses a serem usadas devem ser definidos considerando a farmacocinética dos diferentes princípios ativos e o seu grau de toxidez, em relação aos tipos de infecções a serem evitadas ou controladas | | Deve ser evitada a utilização em medicina veterinária de produtos antimicrobianos empregados em medicina humana ou que possam selecionar resistência aos compostos de uso humano | | Devem ser tomados cuidados para evitar o surgimento de resistência | | Deve ser realizada uma rotação racional de produtos | | Deve ser realizada a análise das associações de antimicrobianos, evitando antagonismos e buscando efeitos sinérgicos | | Devem ser implementadas medidas para prevenir a poluição ambiental | | Devem ser tomados cuidados para evitar a presença de resíduos nas carcaças destinadas ao consumo humano | |
| O uso dos antibióticos |
| Atualmente, para o enfrentamento das doenças infecciosas se faz indispensável o uso de antibióticos, seja para o tratamento de infecções bacterianas ou de seu uso prévio a procedimentos invasivos como cirurgias. Os antibióticos nada mais são do que compostos naturais ou sintéticos que são capazes de **inibir o crescimento microbiano (bacteriostáticos)** ou **causar a morte dessas bactérias (bactericidas)** (GUIMARAES; MOMESSO; PUPO, 2010). |
| O primeiro registro do uso de substâncias antimicrobianas na medicina se deu no ano de 1860 quando o médico, cirurgião e pesquisador britânico Joseph Lister estudou pela primeira vez os efeitos inibitórios de algumas substâncias químicas sobre as bactérias. Em um dos testes Lister utilizou fenol para esterilizar instrumentos cirúrgicos e observou uma diminuição nas taxas de morbidade e mortalidade associados às cirurgias. Posteriormente, em 1877, Louis Pasteur e Jules Joubert encontraram resultados que demonstravam o potencial clínico dos produtos microbianos como agentes terapêuticos (GUIMARÃES et al, 2010; SERRA, 2002 apud ARAÚJO, 2013). |
| |  |  | | --- | --- | | Desenho de um cachorro  Descrição gerada automaticamente | **Curiosidade:**  Joseph Lister nasceu em Upton na Inglaterra no ano de 1827 e contribuiu com vários artigos periódicos especializados publicados em The Collected Papers of Joseph, Baron Lister (1909).  Suas pesquisas com o fenol inauguraram uma nova fase na história da cirurgia, a chamada medicina antisséptica. Após a adoção do método de Lister, o número de mortes por infecções pós-operatórias reduziu-se drasticamente na Enfermaria Masculina de Glasgow, caindo de 45% para 15% entre 1865 e 1869.  Imagem editada de rosto de pessoa  Descrição gerada automaticamente com confiança média | |
| Seguindo a vertente dos estudos de Lister, o biólogo Paul Ehrlich desempenhava investigações de substâncias químicas que atuassem seletivamente nas bactérias, sem causar malefícios aos pacientes. Então, em 1909, Ehrlich descobriu a eficácia da Arsfenamina, composto que viria a ser conhecido como Salvarsan e se mostrava eficaz no tratamento da sífilis, porém por vezes provocava reações adversas graves nos usuários. Apesar dos efeitos colaterais, a droga foi amplamente comercializada, sendo a mais prescrita antes da penicilina. (AMINOV, 2010 apud ARAÚJO, 2013). |
| |  |  | | --- | --- | | Desenho de um cachorro  Descrição gerada automaticamente | **Curiosidade**:  Paul Ehrlich, professor em Berlim entre 1890 e 1904, colaborador de Robert Koch e diretor do Instituto de Medicina Experimental em Frankfurt, recebeu em 1908, juntamente com Ilja I. Metchnikov, o prêmio Nobel de Medicina. Foi o criador da quimioterapia e em 1909 descobriu, com o bacteriólogo japonês Sahatshiro Hata, o "salvarsan", um medicamento obtido a partir de mais de mil combinações de arsênico e utilizado no tratamento da sífilis.  Foto em preto e branco de homem com óculos de grau  Descrição gerada automaticamente | |
| Porém, a descoberta mais significativa para o enfrentamento das doenças infecciosas se deu no ano de 1928, quando o médico Alexander Fleming trabalhava sobre variação de colônias de fungos com algumas bactérias. Fleming, ao se deparar com uma das amostras esquecidas em um canto de seu laboratório contendo Staphylococcus, observou que havia desenvolvido um fungo e que este se encontrava a uma distância significativa da proliferação dessas bactérias. Este fungo foi denominado de *Penicillium rubrum* e posteriormente de *Penicillium notatum*, vindo a ser amplamente conhecido como penicilina. (PEREIRA; PITA, 2005) |
| |  |  | | --- | --- | | Desenho de um cachorro  Descrição gerada automaticamente | **Curiosidade:**  Alexander Fleming, nascido na Escócia em 1981, formou-se médico na Escola Médica do Hospital de St. Mary, em Londres.  Em 1945 foi atribuído a Alexander Fleming, Howard Florey e Boris Chain o Prémio Nobel de Medicina e Fisiologia pela descoberta e aplicação da penicilina.  Foto em preto e branco de homem com arma na mão  Descrição gerada automaticamente | |
| Desde então, diversos antibióticos foram descobertos com o passar dos anos SERRA, 2002 apud ARAÚJO, 2013): |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | Nome | Data da Descoberta | Micro-organismo | | Penicilina | 1929 - 1940 | *Penicillium notatum* | | Tirotricina | 1939 | *Bacillus brevis* | | Griseofulvina | 1939 - 1945 | *Penicillium griseofulvum*, *Dierckx* e *Penicilliujanczewski* | | Estreptomicina | 1944 | *Streptomyces griseus* | | Bacitracina | 1945 | *Bacillus lincheniformis* | | Cloranfenicol | 1947 | *Streptomyces venezuelae* | | Polimixina | 1947 | *Bacillus polymyxa* | | Framicetina | 1947 - 1953 | *Streptomyces lavendulae* | | Clortetraciclina | 1948 | *Streptomyces aureofaciens* | | Cefalosporina C, N e P | 1948 | *Cephalosporium* sp | | Neomicina | 1949 | *Streptomyces fradiae* | | Oxitetraciclina | 1950 | *Streptomyces rimosus* | | Nistatina | 1950 | *Streptomyces noursei* | | Eritromicina | 1952 | *Streptomyces erithreus* | | Espiramicina | 1954 | *Streptomyces ambofaciens* | | Vancomicina | 1956 | *Streptomyces orientalis* | | Kanamicina | 1957 | *Streptomyces kanamycetius* | | Ácido Fusídico | 1960 | *Fusidium coccineum* | | Lincomicina | 1962 | *Streptomyces lincolnensis* | | Gentamicina | 1963 | *Micromonospora purpúrea* | | Tobramicina | 1968 | *Streptomyces tenebraeus* | |
| No entanto, como já foi visto, ao mesmo tempo em que os antibióticos nos proporcionam melhor qualidade e longevidade de vida o seu uso exacerbado traz riscos a saúde pública. Segundo Relatório da OMS sobre o consumo diário desses medicamentos realizado com dados de 65 países, há uma ampla variação regional na quantidade e nos tipos de antibióticos consumidos dentre as grandes regiões e seus países, demonstrando que **os países de baixa e média renda possuem dificuldades para o desenvolvimento e gerenciamento de sistemas de vigilância do consumo de antimicrobianos** (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2018). |
| Ainda segundo o Relatório, na Região das Américas, o Brasil se destaca como o país com a maior taxa de dose diária definida (DDD) por 1000 habitantes por dia, sendo de 22,75, tendo as penicilinas como o grupo de antibiótico mais consumido em quase todos os países, com Bolívia e Brasil consumindo esse grupo com mais de 50% do consumo total (63% e 53% respectivamente) (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2018). |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | País | Ano | DDD/ 1000 habitantes por dia | | Bolívia | 2016 | 19,57 | | Brasil | 2016 | 22,75 | | Canadá | 2015 | 17,05 | | Costa Rica | 2016 | 14,18 | | Paraguai | 2016 | 19,38 | | Peru | 2016 | 10,26 | |
| No Brasil, segundo o Boletim Informativo do Sistema Online de Notificação de Infecções Hospitalares (SONIH) do estado do Paraná (2018), no ano de 2018 os antimicrobianos com maiores taxas de DDD por 1000 pacientes por dia em 411 hospitais do estado foram: Ceftriaxone (122,25), Cefepinma (55,42) e Ampicilina-sulbactam (base sulbactam) (49,09) (PARANÁ, 2018). |
| |  |  | | --- | --- | |  | **Fique atento!**  Fórmula de cálculo DDD (Dose Diária Definida):  DDD/ 1000 pacientes-dia = A / B  P  A = Total do antimicrobiano consumido em gramas (g), no mês de vigilância\*  B = Dose diária padrão do antimicrobiano calculado em gramas para adultos de 70kg, sem Insuficiência Renal (OMS)  P = Pacientes-dia, no mês de vigilância | |
| |  |  | | --- | --- | | Ícone  Descrição gerada automaticamente | **Saiba mais!**  • Para entender melhor a vigilância do consumo de antimicrobianos no Brasil acesse: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33852/271858/Nota+t%C3%A9cnica+GVIMS-GGTES-Anvisa+n+01-2020/471d66f1-4800-438d-b9c9-c6a6e27cef48>  • Lista de antimicrobianos de importância crítica da Organização Mundial da Saúde (em inglês, espanhol e francês): <https://www.who.int/foodsafety/publications/antimicrobials-fifth/en/> | |