

TÍTULO: ISOLAMENTO E PERFIL DE SENSIBILIDADE ANTIMICROBIANA DE ENTEROBACTÉRIAS ORIUNDAS DE POMBOS (*Columba livia*) DA CIDADE DE FORTALEZA.

Bolsista: Amanda Ribeiro de Sousa

Introdução e Revisão da Literatura:

INTRODUÇÃO:

Considerados animais sinantrópicos, ou seja, animais adaptados a conviver no meio antropizado, os pombos apresentam uma fácil adaptação aos nichos criados pelo ser humano, fazendo com que se tornasse uma das espécies mais bem adaptadas do reino animal. A sua alimentação se tornou diversificada, conseguindo obter ausência de restrições e dificuldades para sua reprodução (SANTOS, 2010). A principal causa da superpopulação dos pombos ao redor do mundo está relacionada com as ações antrópicas, como a construção de comunidades antrópicas, o que dificulta a vida de animais silvestres e o transporte de animais exóticos (pombos) para outras localidades auxiliaram o intenso convívio entre o homem e o pombo (FORATTINI, 2004; SANTOS, 2010).

Os moradores dos grandes centros urbanos convivem com uma grande quantidade de pombos, fazendo com que as pessoas desenvolvam uma antipatia ao animal. Por viverem no meio urbano que, muitas das vezes, apresentam condições sanitárias precárias, justamente pelas próprias ações antrópicas, são animais associados à sujeira que transmitem doenças. Tais afirmações se popularizaram pois se sabe que não há ainda registros científicos suficientes para demonstrar que o aumento de pombos nas cidades está relacionado com surtos de doenças associadas a eles. As enfermidades que estão associadas às aves e, principalmente, ao pombo, podem ser ocasionadas pela *Salmonella*, além das doenças ocasionados por infecções intestinais e extraintestinais, colibacilose e a criptococose. Doenças que são, respectivamente, causadas pelo agente etiológico *Salmonella enterica*, *Escherichia coli*, e *Cryptococcus sp* (ALENCAR, 2021).

REVISÃO DE LITERATURA:

- POMBOS:

Os pombos são animais pertencentes ao reino Animalia da classe das Aves e da ordem Columbiformes (IUCN, 2019). Classificadas no Gênero *Columba*, os pombos possuem mais de 50 espécies que se encontram distribuídas no mundo todo, na qual apresenta uma ampla variação nas cores de sua plumagem, no seu tamanho e nos seus

hábitos. O pombo doméstico (*Columba livia*) apresenta uma proximidade com o homem, principalmente no ambiente urbano. Provém de um cruzamento seletivo da espécie selvagem, que é conhecido como “pombo das rochas” (NUNES, 2005).

Presente em todo o território brasileiro, as espécies pertencentes à família Columbidae possui uma adaptação aos diversos ambientes, por conta disso conseguem sobreviver aos ambientes criados pelos homens, entretanto, quando se encontram presentes nos centros urbanos podem ocasionar riscos à saúde da população devido aos seus dejetos que provocam sujidade, podendo ser determinantes para a transmissão de zoonoses como: criptococose, salmonelose, ornitose, toxoplasmose e alergias, a presença dos columbídeos nos centros urbanos ocorre pela abundância de oferta de alimentos e água, além da ausência de gaviões, o seu predador (NUNES, 2005; RODRIGUES et al., 2009).

Sua alimentação consiste em grãos e sementes presentes em áreas abertas, além de restos de alimentos presentes nesses ambientes. A expansão das atividades agrícolas pode ser um dos fatores que contribuíram para a expansão dessas espécies no âmbito urbano (NUNES, 2005; NETO, SANTOS, 2019).

Sua reprodução está relacionada com a disponibilidade de alimentos ofertados, quanto maior a alimentação disponibilizada a essa espécie, maior é a chance de postura de ovos por ano, por conta disso, pode-se observar que nos centros urbanos a reprodução dessas aves ocorre ao longo do ano todo, com exceção do período de muda, que acontece antes do inverno. Esse fator sobre a sua reprodução nos ambientes urbanos é uma das justificativas para a grande proliferação dos pombos nos centros urbanos. (CENTRO DE CONTROLE DE ZOONOSES DE FLORIANÓPOLIS, 2012; NUNES, 2005)

O homem e a sua necessidade de modificar o ambiente natural para obter suas necessidades e interesses é algo presente na história, e o resultado dessas alterações de habitações ao se unirem com os fatores bióticos e abióticos contribuem para a formação de uma comunidade antrópica. Desde do início da civilização é possível notar a existência de seres humanos e animais em comunidades antrópicas, na qual apresenta um crescimento de novos habitats que são favoráveis para alojamento, permanência e reprodução dessas espécies (FORATTINI, 2004).

A compreensão do processo das comunidades antrópicas é muito importante, principalmente quando vista do lado epidemiológico, já que a interação entre os animais é algo separável. Sabe-se que pela a ecologia dos animais os mesmos podem ser portadores

de microrganismos e parasitas que podem apresentar potencial patogênicos para os seres humanos, ocasionando doenças, sejam elas parasitárias ou infecciosas que venham a afetar a saúde da população (SANTOS, 2010).

Como o crescimento populacional dessa espécie se expandiu excessivamente por todo o mundo, e no Brasil, houve uma adaptação bem sucedida em relação aos solos e ao clima local, os pombos se tornaram pertencentes à fauna sinantrópica e silvestre do país. Além disso, a intensa oferta de alimento, e com a ausência de um predador natural contribuíram para a irradiação da espécie (SCHULLER, 2005; BUCHER, RANVAUD 2006).

Identificados como reservatório para agentes infecciosos que são considerados importantes na saúde pública, os pombos (*Columba livia*) acarretam problemas socioambientais e para a saúde da população, visto que essas aves atuam como reservatório para setenta microrganismos patogênicos, no mínimo, entre elas, a *Salmonella* spp. (HAAG-WACKERNAGEL; MOCH, 2004; LILLEHAUG et al., 2005; CUBAS et al., 2006; PEDERSEN et al., 2006).

- FAMÍLIA Enterobacteriaceae

As bactérias presentes na microbiota intestinal dos animais, pertencem à família Enterobacteriaceae, denominadas enterobactérias, presentes em todo o mundo, sendo encontradas em diversos locais, como água, solo e plantas. As bactérias pertencentes a essa família são gram-negativas, formadoras de colônias e se apresentam em bacilos, e podem apresentar estruturas celulares, como cápsulas, fimbrias e flagelos (NUNES et al., 2010; KONEMAN et al., 2012)

São fermentadoras de glicose em detrimento da oxidação, ocorrendo a produção de gás. Anaeróbicas facultativas, catalase positiva, oxidase negativa e possuem a capacidade de reduzir nitrato a nitrito. A temperatura ideal para o seu crescimento é em torno de 37°C, e em procedimentos microbiológicos laboratoriais crescem em agar MacConkey. As enterobactérias consideradas mais patogênicas e que apresentam uma grande virulência, principalmente nas aves pertencem ao gênero das *Salmonellas* e da *Escherichia* (QUINN et al., 2007; BROOKS et al., 2012).

- *Salmonella*

Salmonella é o gênero de maior relevância na família Enterobacteriaceae e na atualidade este é dividido em duas espécies: *Salmonella enterica* e *Salmonella bongori*.

Salmonella enterica é subdividida em seis subespécies: *enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* e *indica*. A *S. gallinarum* e *S. pullorum* são os dois sorotipos específicos para as aves, já outros sorotipos são mais encontrados em infecções em seres humanos e aves, como é o caso do *S. Enteritidis* e *S. Typhimurium*. *S. Gallinarum*, que causa o tifo aviário, enquanto que *S. Pullorum* causa a pulorose (AGBAJE et al., 2011; RODRIGUES, 2011).

Com mais de 2600 sorotipos, a *Salmonella enterica*, apresenta seis subespécies, na qual a de maior destaque é a *Salmonella enterica enterica* por apresentar um considerável número de sorovares (mais de 1500), e sendo frequentemente isolada em mamíferos e aves (GUIBOURDENCHE et al., 2010).

As características bioquímicas ajudam na identificação do gênero. Visto que possuem a capacidade de usar o citrato como fonte de carbono e de descarboxilar aminoácidos como a lisina, e ornitina. Além disso, fermentam alguns carboidratos como a D-sorbitol, L-arabinose, D-manitol, D-xilose, D-manose, L-ramnose, maltose e glicose (este com produção de gás). Não são produtores de ureia e oxidase, mas são vermelho de metila e catalase positivas. Em processamentos laboratoriais, são inoculados em ágar TSI, podendo ser observada a produção de ácido sulfídrico após reduzir o enxofre contido no ágar (GAST, 2008).

Sua contaminação pode ocorrer através da pele lesionada, pelo trato digestivo, trato respiratório. Entretanto, a forma mais comum de contágio é a via fecal-oral, através de alimentos ou água contaminados pela bactéria (SCHWARTZ, 2000).

- *Escherichia coli*

A *Escherichia* não é um gênero exclusivo da *E. coli*, mesmo sendo a mais presente nos organismos e com um maior potencial patogênico. Além dela, há outras espécies como *hermanii*, *albertii*, *fergusonii* e *vulneres*. Trata-se de uma bactéria Gram negativa, anaeróbia facultativa e um dos principais membros da família Enterobacteriaceae. Seu microrganismo é considerado comensal em sua maioria das vezes, entretanto, também há aquele percentual nocivo à saúde dos animais, principalmente das aves e dos mamíferos (KAPER et al., 2004; MCVEY et al., 2016).

Já as *E. coli* não comensais são divididas em patotipos, devido a grande variedade de mecanismos patogênicos que são resultante de seus fatores de virulência. Os dois grandes e abrangentes grupos são as causadoras de infecções extra-intestinais (ExPEC) e

as cepas relacionadas a infecções intestinais, conhecidas como *E. coli* diarreio gênicas (DEC). As cepas diarreio gênicas (DEC) estão relacionadas a infecções enterite ou gastroenterite através de seis maneiras distintas: a *E. coli* enterotoxigênica (ETEC) *E. coli* enteropatogênica (EPEC) *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* difusamente aderente (DAEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), *E. coli* enteroagregativa (EAEC). Ainda há mais dois grupos não totalmente caracterizado até então que são *E. coli* de desprendimento de células (CDEC) e *E. coli* produtora de toxina distensora citoletal (CDT) (MARTINEZ & TRABULSI, 2008; KONEMAN et al., 2014).

As características bioquímicas utilizadas para a identificação das enterobactérias são de extrema importância devido às suas peculiaridades relacionadas às diferentes reações dos compostos. São capazes de fermentar alguns carboidratos, como sorbitol, arabinose, ramnose, xilose, maltose, manose e glicose. Porém, há alguns compostos com reações variáveis como sacarose, rafinose, adonitol, salicina, dulcitol, ornitina e arginina. E nos procedimentos metodológicos para o isolamento e identificação das *E. coli* é utilizado plaqueamento com ágar McConkey (MC), Eosina Azul de Metileno (EMB) e Hektoen (HE). Quando plaqueado no ágar MacConkey é possível observar se houve ou não a fermentação de lactose, dependendo da cor do meio, no dia seguinte do plaqueamento. Na parte da identificação são feitas provas bioquímicas com os carboidratos e aminoácidos citados anteriormente, além de outros compostos. Testam positivo para as provas de LIA (lisina descarboxilase), indol, vermelho de metila (VM), produção de gás, motilidade e lactose. Além disso, testam negativos para o citrato de Simmons, Voges-Proskauer (VP), produção de urease, produção de sulfeto de hidrogênio e malonato (KONEMAN et al., 2012; FERREIRA & KNÖBL, 2009).

- FATORES DE VIRULÊNCIA

O sorotipo envolvido é o que vai caracterizar o nível de infecção da bactéria, além da quantidade de inóculos, a imunidade do hospedeiro e os fatores de virulência que são expressos pelo antígeno; e dependendo desses fatores a infecção pode sofrer uma variação, ocasionando uma simples infecção gastrointestinal ou uma infecção sistêmica (OCHOA & RODRÍGUEZ, 2005).

Com a capacidade de resistir a alguns mecanismos de defesa que o organismo do hospedeiro provoca, a *Salmonella* apresenta um pH estomacal baixo, além do aumento da temperatura (que pode ocasionar a desnaturação das proteínas), baixa quantidade de

oxigênio, ação biliar, alta osmolaridade do peristaltismo a microbiota local, além disso, as lisozimas são fatores que podem ser bloqueados pela bactéria por conta da sua capacidade de modular a expressão dos genes de virulência de acordo com essas condições. A bactéria também apresenta a capacidade de destruir o epitélio da mucosa entérica justamente por conta do seu transporte, que ocorre através do epitélio. Entre as células epiteliais entéricas, as que a Salmonella terá mais fácil acesso são as células M e os enterócitos absortivos (OCHOA & RODRÍGUEZ, 2005; VAN ASTEN et al., 2005).

Classificados como fragmentos do DNA, os genes de virulência apresentam a capacidade de expressar fatores de virulência. Esses fatores estão diretamente ligados às etapas de infecção da bactéria. São etapas que envolvem a adesão, invasão, replicação, resistência aos mecanismos de defesa e dano ao hospedeiro (OCHOA & RODRÍGUEZ, 2005).

A patogenicidade da E. coli atua sobre a demanda dos genes de virulência que devem estar presentes no seu genoma. Os genes são incluídos dentro das células bacterianas através de alguns meios, como o de transdução, conjugação ou até mesmo por meio de bacteriógafos ou plasmídeos, e a causa da infecção dependerá dos genes que foram adquiridos e expressos (OCHOA & RODRÍGUEZ, 2005; MCVEY et al., 2016).

- RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA

O desenvolvimento de medicamentos antimicrobianos foi de muita importância na medicina, desde o início do século XX. Para o tratamento de infecções que são ocasionadas pelas enterobactérias há uma variedade de antibióticos que podem ser utilizados, tais como os beta lactâmicos (Penicilinas, cefalosporinas, carbapenêmicos e monobactâmicos), que agem na inibição da última etapa da biossíntese da parede celular bacteriana, na qual constitui a família mais numerosa de antibióticos e a que mais é utilizada na antibioticoterapia (NACARRO, 2010; AZEVEDO, 2014).

A capacidade genética que um microrganismo apresenta para reduzir ou erradicar as ações danosas de um antibiótico está relacionada à resistência antimicrobiana que ele possui. Existem fatores que contribuem para o desenvolvimento desse mecanismo, e trata-se do uso irresponsável de antibióticos, administração de doses erradas, erros na aplicação durante o período de tratamento; e com esses fatores, uma medida efetiva para a prevenção da redução dos usos desses fármacos a fim de evitar a seleção natural de

bactérias resistentes torna-se mais difícil (GUARDABASSI et al., 2010; SPINOSA et al., 2017).

O Teste de Sensibilidade Antimicrobiana (TSA) é utilizado como uma forma de investigar os micro-organismos resistentes, baseado na demonstração do nível de inibição do crescimento dos antibióticos. O teste é realizado através de um disco de difusão que avalia a zona de crescimento das colônias das bactérias que foram estudadas, com a aplicação de discos de antibióticos em placas com ágar e microorganismos inoculados (KONEMAN et al., 2014).

Objetivos [Gerais e/ou Específico(s)]

GERAL: Realizar o isolamento e determinar o perfil de resistência das enterobactérias patogênicas mais importantes presentes em pombos urbanos (*Columba livia*).

ESPECÍFICOS:

- Realizar uma pesquisa de isolamento de enterobactérias em amostras de swabs cloacais de pombos urbanos;
- Identificar as espécies bacterianas;
- Avaliar o perfil de resistência das cepas bacterianas para análise da taxa de resistência.

MATERIAL E MÉTODOS

- AMOSTRAS:

As coletas foram realizadas em 4 praças do centro da cidade de Fortaleza, Brasil. São elas a Praça do Ferreira (A), a Praça dos Voluntários (B), a Praça dos Leões (C) e a Praça Clóvis Beviláqua (D). Para cada ponto de coleta sucedeu a captura de 30 pombos, totalizando de 120 amostras coletadas. As capturas foram feitas utilizando rede de tarrafa, ocorrendo, anteriormente, uma alimentação para servir de isca. Foi realizada no início da manhã, onde os animais costumam descer ao chão para a busca de alimentos. Inicialmente iniciou uma descrição do lugar no caderno, atentando à sanidade da praça, com fotos. Foram 4 pontos de coleta, praças onde o contato desses animais com as pessoas acontece com frequência. A rede foi jogada cerca de 2 metros de distância da aglomeração, como descreve Horn et al., (2018). Em seguida, os pombos presentes na rede foram colocados em um caixote de dimensões 77x57x31cm. Uma segunda gaiola estava presente para pôr os pombos já coletados. Posteriormente ocorreu a introdução do

swab na cloaca. Após esse procedimento, uma unha foi pintada com esmalte como forma de marcação para evitar repetição de amostras. Posteriormente cada ave coletada foi alocada em outra gaiola para, ao fim, ocorrer a soltura de todas. Este projeto foi autorizado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), mediante solicitação e aprovação de projeto do SISBIO número: 74208-1. Foi também submetido e aprovado pelo Comitê de Ética para o uso de Animais da Universidade Estadual do Ceará (CEUA-UECE) sob o seguinte número de protocolo: 26062020/2020.

- ISOLAMENTO BACTERIANO:

A metodologia de isolamento bacteriano de *Salmonella spp* e *E.coli* está de acordo com a metodologia utilizada por Lopes et al. (2015) com modificações como se segue: os swabs com as amostras coletadas foram introduzidos em tubos identificados com 5ml de meio não seletivo, a Água Peptonada, onde serão incubados em uma estufa por 24 horas a 37°C. No dia seguinte a amostra foi passada para meios seletivos, a fim de crescer apenas as bactérias alvo. 1mL de alíquota para Selenito e BHI, 0,1mL de alíquota para o caldo Rappaport. As amostras foram incubadas a 24 horas por 37°C. Com auxílio de uma alça, as amostras crescidas em BHI foram plaqueadas em ágar McConkey (Kasvi®), para favorecer o isolamento de *Escherichia coli*, enquanto as amostras de crescimento em Selenito e Rappaport foram inoculadas em placas contendo ágar *Salmonella-Shigella* (Kasvi®) e Verde Brillhante(Kasvi®). Todas as placas foram incubadas por 24 horas em 37°C. Com o crescimento de colônias, aquelas que foram sugestivas para *E. coli* e *S. entérica* foram retiradas para a inoculação em ágar TSI, o qual foi incubado, novamente, nas mesmas condições anteriores, ocorrendo se houve surgimento de sulfeto de hidrogênio. As amostras, então, foram submetidas às provas bioquímicas para a identificação. As supostas amostras para *E. coli* e *Salmonella enterica* foram submetidas a MIL, SIM (motilidade e indol), VMVP, malonato, ureia e citrato. Depois ocorreu o teste de sorologia em lâmina para a confirmação da espécie. Após isso, para a identificação dos sorotipos, as amostras de *Salmonella* foram enviadas para a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Todas as amostras foram passadas para tubos com ágar nutriente, com objetivo de armazenamento, para realizar, posteriormente, testes de sensibilidade antimicrobiana.

- TESTE DE SENSIBILIDADE A ANTIMICROBIANOS:

O método utilizado para o estudo de resistência bacteriana foi o de Kirby-Bauer, seguindo os padrões estipulados pela Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2017). Para análise do perfil de resistência das cepas isoladas, foram empregados as seguintes classes farmacológicas: 1) Aminoglicosídeos (gentamicina, 10µg e tobramicina 10µg); 2) Macrolídeos (Azitromicina 10µg); 3) Betalactâmicos (ampicilina 10µg, 10µg e meropenem 10µg); 4) Quinolonas (ácido nalidíxico, 30µg e ciprofloxacina, 5µg); 5) Polimixinas (polimixina B, 300µg); 6) Tetraciclina (tetraciclina, 30µg); 7) Cefalosporina (Ceftriaxona 30µg); 8) Afenicol (Cloranfenicol 30µg). A resistência a múltiplas drogas (RMD) foi considerado, quando as cepas eram resistentes a pelo menos três classes de antimicrobianos (MAGIORAKOS et al. 2012). Para tanto, as amostras foram previamente recuperadas em tubos contendo 5mL de BHI, sendo dispostas em estufa bacteriológica por 24h a 37°C. Subsequente, alíquotas foram semeadas do caldo em placas com ágar MacConkey (Kasvi®) e, novamente, incubadas em estufa. Posteriormente, foram selecionadas de duas a três unidades de colônias bacterianas presentes no ágar MacConkey e semeadas em tubos de 5mL de solução salina. Em seguida, uma unidade de swab foi umedecida na solução salina turva, seguindo os padrões da escala de McFarland e estriada na superfície de uma placa contendo o ágar Mueller-Hinton (Kasvi®), no qual foi introduzido os discos de antimicrobianos. As placas foram incubadas a 37°C por 24h e sua leitura foi realizada e interpretada de acordo com a presença ou não de halos circundantes aos discos dos fármacos

* Principais Resultados e Discussões Obtidos Visando Alcançar Objetivos Propostos

RESULTADOS

Das 120 amostras coletadas, foram isoladas 98 cepas, onde 88 foram *E. coli* e 3 *S. enterica* subsp. *enterica*. Equivalente a 73,33% e 2,5% do total de amostras, respectivamente (Tabela 1). Na praça A foram encontradas 19 cepas de *E. coli* e ocorreu a maior prevalência de *S. enterica* num total de 2. Na praça B foram isoladas 23 cepas de *E. coli* e uma de *S. enterica*. Na praça C ocorreu a maior prevalência de *E. coli*, com 25 cepas isoladas, porém não houve registro de *S. enterica*. Na praça D foram isoladas 21 cepas de *E. coli* e, novamente, sem presença de *S. enterica*.

No teste antimicrobiano específico para as *E. coli* isoladas, a tetraciclina demonstrou ser o antibiótico a possuir maior taxa de ineficácia, onde 9 das 88 (10,22%) cepas demonstraram sobrevida ao medicamento. Em seguida a ampicilina registou um percentual também elevado com 8 das 88 cepas apresentando resistência (9,09%), acompanhado pelo ácido nalidíxico com 5,68%. O teste com cloranfenicol obteve um resultado de 2,27% de cepas resistentes, seguido pela ciprofloxacina e ceftriaxona registrado, igualmente, 1,13% de bactérias resistentes. Os antibióticos gentamicina, polimixina B, tobramicina e meropenem foram eficientes em inibir o crescimento de todas as amostras de *E. coli*. Nas 3 amostras de *S. entérica*, 100% demonstrou resistência ao ácido nalidíxico, representando a maior taxa entre os isolados. 2 das 3 amostras (66,66%) demonstraram resistência à azitromicina. A tetraciclina apresentou uma taxa de 33,33% de bactérias resistentes, percentual igual aos testes feitos com polimixina B e ceftriaxona. As cepas de *S. enterica* testadas em ampicilina, cloranfenicol, ciprofloxacina, gentamicina, tobramicina e meropenem não tiveram taxa de resistência. Portanto, as cepas das 2 espécies bacterianas não apresentaram resistência a 3 drogas, gentamicina, tobramicina e meropenem. A taxa de multirresistência das 91 cepas de *S. entérica* e *E. coli* resultou em 5,49% para 1 classe de antibiótico, 7,69% resistentes a 2 diferentes classes e 2,19% demonstraram sobrevida a 3 e 4 classes antimicrobianas (Tabela 5). 82,41% das cepas testadas não demonstraram resistência a nenhum medicamento (Tabela 5). Portanto, um total de 16 cepas das 91 testadas apresentaram resistência a algum tipo de antibiótico (Tabela 5). A condição de multirresistência, ou seja, resistência ≥ 3 classes foi observada em 4 cepas (4,38%) (Tabela 5). A Tabela 4 mostra o percentual de multirresistência em relação ao total de cepas resistentes.

DISCUSSÃO

No estudo de Horn et al. (2018), foi relatado uma taxa de 97,58% de *E. coli* em amostras de suabes cloacais em pombos urbanos de vida livre, e como relatado nesta pesquisa, há uma frequência alta de detecção de *E.coli* em amostras oriundas de suabes cloacais de pombos urbanos de vida livre, além dos relatos encontrados nas literaturas. Outro estudo evidenciando esse alto índice foi realizado na República Tcheca, por RADIMERSKY et al. (2010), através de coletas de amostras cloacais de pombos selvagens previamente abatidos, que apresentaram percentuais de isolamentos superiores (82,18%) às aves de vida livre das praças públicas de Fortaleza. Esse índice frequente de isolamento também pode ser observado em aves criadas em gaiolas, Gharajalar e Shahbazi (2020), com o seu estudo em pombos de cativeiro, também apresentaram um alto percentual de isolamento de *E. coli*, onde 100% de suas amostras de fezes foram positivas. Esses resultados só demonstram que os resultados de isolamento dessas bactérias podem ser elevados tanto nas aves de vida livre, como nas criadas em recintos.

A taxa do percentual de *E. coli* que foi observada nos pombos urbanos de Fortaleza indicam representar um risco à população, mesmo com todos os cuidados sanitários que devem ser utilizados com qualquer microorganismo. Todavia, é importante relatar que em algumas circunstâncias essa bactéria pode acarretar problemas para a saúde humana ou animal quando apresentam um potencial patogênico (TORTORA et al. 2000; LOPES et al. 2016).

Nas amostras também foram detectadas a presença de Salmonella, porém em taxas inferiores a da *E. coli*. Os percentuais de isolamento deste microorganismo em amostras fecais são baixos, entretanto, na literatura é possível observar maiores taxas, como menores, em relação aos resultados que foram observados nesta pesquisa. Nos resultados de Horn et al. (2018) foram isolados apenas 0,83% de *S. enterica* em suas amostras obtidas da cloaca de pombos. Na pesquisa de Al-Aalim (2017) foi obtido 8% de *S. enterica*, um percentual bastante superior ao do trabalho presente. Essas diferenças de isolamentos podem acontecer devido às variações sanitárias de cada região estudada, ou podem ter relação com um contato mais intenso com ambientes ricos em animais, como zoológicos e granjas.

A tetraciclina foi o antibiótico mais resistente ao combate da *E. coli*. Com um número bem próximo com o presente trabalho, Horn et al. (2018) apresentou 10,9% dos isolados de *E. coli* resistentes. Quando comparado com os 10,22%, pode-se observar que os pombos da cidade de Fortaleza continuam a ter contato com bactérias resistentes; e

quando se fala de saúde única, esse nível pode ser prejudicial na medicina humana e Veterinária, que pode prejudicar uma estratégia de controle para este patógeno.

Esse alto crescimento nas taxas de enterobactérias resistentes aos antibióticos, contribui para uma má eficácia dos tratamentos para esses agentes, ocasionando uma redução nos números variáveis de medicamentos que possam ser utilizados para combater as infecções (FALAGAS et al. 2010). Tendo em vista isso, os animais urbanos como os pombos e outras aves, podem servir de carreadores para essas bactérias resistentes, sendo que neste trabalho foi apresentado um percentual de 17,59% em relação às bactérias isoladas que foram resistentes a pelo menos uma classe de antibiótico.

É observado nos estudos que as aves de rua albergam um número menor de bactérias multirresistentes, isto ocorre pelo fato dos animais do meio urbano não serem medicados diariamente. No estudo de Borges (2015), foi observado que as amostras dos pombos coletadas por swab na cloaca foram a espécie com menor taxa de multirresistência, com 26,3%.

CONCLUSÃO

Com os dados que foram obtidos nessa pesquisa pode-se concluir que os pombos urbanos podem apresentar *E. coli* e *Salmonella enterica* que podem vir a prejudicar a saúde humana e animal. Outro fator para o alto índice da contaminação desses animais é as condições sanitárias precárias do ambiente em que vivem. O percentual de *E. coli* achado foi condizente com os relatos da literatura, bem como os achados de *S. enterica*. Os dados encontrados de bactérias resistentes e multirresistentes demonstram o risco que animais urbanos possuem em disseminar esses microrganismos, dificultando os tratamentos com antibióticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A1-AALIM A. M., 2017.. isolation and identification of salmonella microorganisms from pigeons and their pathogenicity in broiler chicks. Basrah Journal Of Veterinary Research, Mosul, v. 16, n. 1, p. 333-347, jun.

AGBAJE, M.; BEGUM, R. H.; OYEKUNLE, M. A.; OJO, O. E.; ADENUBI, O. T. Evolution of *Salmonella* nomenclature: a critical note, Folia Microbiology, v. 56, n.6, p.497-503, 2011.

ALENCAR, T, R. Isolamento, identificação e perfil de sensibilidade de *Escherichia coli* e *Salmonella enterica* em pombos urbanos (*Columba livia*) de Fortaleza - Ceará, Brasil. 2021. 64p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias - Mestrado Acadêmico, Fortaleza, 2021.

AZEVEDO, S. M. Farmacologia dos Antibióticos Beta-lactâmicos. 70f. 2014. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas). Universidade Fernando Pessoa, Portugal.

BORGES, C.A, 2015. Detecção e caracterização de *Escherichia coli* potencialmente patogênicas em aves selvagens e pombos-domésticos na cidade de Jaboticabal-SP. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal 60 p

BROOKS, F.S.; CAROLL, K.C.; BUTEL, J.S.; MORSE, S.A.; MIETZER, T.A. Bacilos entéricos Gram-negativos (Enterobacteriaceae). In: _____. Microbiologia básica. 25 ed. Porto Alegre: AMGH, 2012, p. 213-226.

BUCHER, E. H.; RANVAUD, R. D. Eared dove outbreaks in South America: patterns and characteristics. *Acta Zoologica Sinica*, v. 52, p. 564-567, 2006.

CENTRO DE CONTROLE DE ZONOSSES DE FLORIANÓPOLIS. Vigilância e Controle de Pombos. Palestra elaborada pelo Médico Veterinário Fábio de Melo Chaves Indá. 2012.

CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. Tratado de Animais Selvagens - Medicina Veterinária, Roca, 1 ed., p. 268, 2006.

FALAGAS M.E., Kastoris A.C., Kapaskelis A.M & Karageorgopoulos D.E. 2010. Fosfomicin for the treatment of multigrug-resistant, including extended spectrum

beta-lactamase producing, Enterobacteriaceae infection: a systematic review. *Lancet Infectious Diseases*. 10(1):43-45.

FERREIRA, A.J.P; KNÖBL, T. Colibacilose. In: BERCHIERI, A.J.; SILVA, E.N.; DI FÁBIO, J.; SESTI, L.; ZUANASE, M.A.F. Doença das aves. Campinas, SP: Facta, p.457- 471. 2009

FORATTINI, O, P. Ecologia, Epidemiologia e Sociedade. 2. Ed. São Paulo: Artes Médicas, 2004. 710 p.

GAST, R.K. Salmonella infections – Paratyphoid infections. In: Disease of Poultry. 12a ed. Iowa. p.636-665. 2008.

GHARAJALAR, Sahar Nouri; SHAHBAZI, Parisa. Distribution of oxytetracycline resistance genes in E. coli isolated from pigeon faecal samples. *Journal Of Exotic Pet Medicine*, Tabriz, v. 33, p. 14-17, abr. 2020

GUARDABASSI, L., JENSEN, L.B., KRUSE, H. Guia de antimicrobianos em veterinária. Porto Alegre: Artmed. 2010.

GUIBOURDENCHE, M.; ROGGENTIN, P.; MIKOLEIT,M.; FIELDS, P.I.; BOCKEMUHL, J.; GRIMONT, P.A.; WEILL, F.X. Supplement 2003-2007 to the white-kauffmann. Le minor scheme. *Research in Microbiology*, Paris, n.47, v.161, p.26-29, 2010.

HAAG-WACKERNAGEL, D. Parasites from feral pigeons as a health hazard for humans. *Annals of Applied Biology*, v.147, n.2, p.203-210, 2005.

HORN, Ruben V. et al. Antimicrobial susceptibility and diarrheagenic diagnosis of *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* isolated from feral pigeons (*Columba livia*) captured in Fortaleza, Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira: Brazilian Journal of Veterinary Research*, Fortaleza, v. 11, n. 38, p. 2150-2154, 3 jun. 2018.

KONEMAN, E, W; ALLEN, S, D; JANDA, W, M; PROCOP, G., SCHRECKENBERG P. & WOODS G. Enterobacteriaceae. In: Diagnóstico Microbiológico: Texto e Atlas Colorido. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 209-243, 2012.

KONEMAN, E, W; ALLEN, S, D; JANDA, W, M; PROCOP, G., SCHRECKENBERG P. & WOODS G. Enterobacteriaceae. Diagnóstico Microbiológico: Texto e Atlas Colorido. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

LILLEHAUG, A.; JONASSEN, C.M.; BERGSJØ, B.; HOFSHAGEN, M.; THARALDSEN, J.; NESSE, L.L.; HANDELAND, K. Screening of feral pigeon (*Columba livia*), mallard (*Anas platyrhynchos*) and graylag goose (*Anser anser*) populations for *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., Avian Influenza Virus and Avian Paramyxovirus. *Acta Veterinaria Scandinavica*, v.46, n.4, p.193-202, 2005.

LOPES, E.S., Maciel, W.C., Albuquerque, A.H., Machado, D.N., Lima, B.P., Marietto-gonçalves, G.A., Bezerra, W.G.A & Teixeira, R.S.C. 2015. Prevalence and antimicrobial resistance profile of enterobacteria isolated from psittaciformes of illegal wildlife trade. *Acta. Sci. Vet.* 43:1-9.

MAGIORAKOS A.P., Srinivasan A., Carey R.B., Carmeli Y., Falagas M.E., Giske C.G., Harbarth S., Hindler J.F., Kahlmeter G., Olsson-Liljequist B., Paterson D.L., Rice L.B., Stelling J., Struelens M.J., Vatopoulos A., Weber J.T. 42 & Monnet D.L. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clin. Microbiol. Infect.* 18(3):268-28, 2012.

MARTINEZ, M.B.; TRABULSI, L.R. Enterobacteriaceae. In: TRABULSI, L.R.; ALTHERTHUM, F. *Microbiologia*. 5ed. São Paulo: Atheneu, 2008, p.267-279

MCVEY, D. S., KENNEDY, M., CHENGAPPA, M. M. *Microbiologia Veterinária*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

NACARRO, Z. C, G. Enterobacterias. Antibioticoterapia. [S.l.]: APUA, 2010.

NETO, Luciano dos Santos Saraiva; DOS SANTOS, Francílio de Amorim. PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS CAUSADOS POR POMBOS URBANOS NO CENTRO URBANO DE MARCOS PARENTE (PI). REVISTA EQUADOR, v. 8, n. 3, p. 44-58, 2019.

NUNES, V.F.P. Pombos urbanos – Columba livia – O desafio de controle em áreas urbanas. In: Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico – Pragas Agroindustriais. Ribeirão Preto-SP, p. 62 – 72, 2005.

OCHOA, I.M.F.; RODRIGUEZ, A.V. Mecanismos moleculares de patogenicidad de Salmonella sp. Review Article, v.47, n.1-2, p.25-42, 2005.

PEDERSEN, K.; CLARK, L.; ANDELT, W.F.; SALMAN, M.D. Prevalence of Shiga toxin-producing Escherichia coli and Salmonella enterica in rock pigeons captured in fort collins, Colorado. Journal of Wildlife Diseases, v.42, n.1, p.46-55, 2006.

QUINN, B, K ... [et al.]. 2007. Microbiologia veterinária e doenças infecciosas. Porto Alegre : Artmed.

RADIMERSKY, T., Frolkova, P., Janoszowska, D., Dolejska, M., Svec, P., Roubalova, E., Cikova P., Cizek, A. LIterak, I. 2010. Antibiotic resistance in faecal bacteria (Escherichia coli, Enterococcus spp.) in feral pigeons. J. Appl. Microbiol. 109(5):1687-1695.

RODRIGUES, J. G; ESTON, M. R; MARCONDES, M, A; MENDES, A. F. A Percepção dos visitantes no Parque Estadual Alberto Lofgren – São Paulo em Relação a presença de Pombos Domésticos Columba livia domestica como vetores de zoonoses. III Seminário de Iniciação Científica do Instituto Florestal. São Paulo. 2009.

SANTOS, M. B. Algumas contribuições ao Projeto Para Viver de Bem com os Bichos (PPVB) enfoque: fauna sinantrópica. 2010. 154 p. Tese (Doutorado). Universidade de

São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, São Paulo, 2010.

SCHULLER, M. Pombos urbanos – um caso de saúde pública. Revista da Sociedade Brasileira do Controle de Contaminação, v. 29, p. 32-37, 2005.

SCHWARTZ, K.J. Salmonellosis in: STRAW, B.E.; D'ALLAIRES, S.; MENGELING, W.L.; TAYLOR, D.J. Disease Swine. 8th ed. Ames: Iowa University Press, 2000.

SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. Farmacologia aplicada à medicina veterinária. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

TORTORA, G. J., Funke B. R., Case C. L. 2000. Microbiologia, 6ª edição. Porto Alegre: Artmed. Quinn P. J. , B. K. Markey, M. E. Carter, W. J. Donnelly, F. C. Leonard. 2001. 544 p

VAN ASTEN, A.J.A.M.; KONINKX, J.F.J.G.; VAN DIJK, J.E. Salmonella entry: M cells versus absorptive enterocytes. Veterinary Microbiology [online], v.108, p.149- 152, 2005.