

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
CAMPUS DE PATOS – PB  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

MONOGRAFIA

Avaliação de enterobactérias e suscetibilidade *in vitro* a antimicrobianos de  
isolados de aves de rapina diurnas cativas no estado da Paraíba

Jeann Leal de Araújo

2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
CAMPOS DE PATOS – PB  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

MONOGRAFIA

Avaliação de enterobactérias e suscetibilidade *in vitro* a antimicrobianos de  
isolados de aves de rapina diurnas cativas no estado da Paraíba

Jeann Leal de Araújo  
Graduando

Prof. Dr. Albérico Antônio de Barros Gomes  
Orientador

Patos,  
Agosto de 2011



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2022.

Sumé - PB

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO CSTR /  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

A663a

2011

Araújo, Jeann Leal de

Avaliação de enterobactérias e suscetibilidade *in vitro* a antimicrobianos de isolados de aves de rapina diurnas cativas no Estado da Paraíba / Araújo, Jeann Leal de - Patos - PB: UFCG/UAMV, 2011.

43p.: il.

Inclui Bibliografia.

Orientadora: Albério Antonio de Barros Gomes (Graduação em Medicina Veterinária). Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1- Medicina Veterinária Preventiva 2- Microbiologia. 3 – Animais Selvagens – Doenças Infecciosas. 4 – Aves de Rapina - Sanidade.

CDU: 614

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
CAMPOS DE PATOS – PB  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

JEANN LEAL DE ARAÚJO  
**Graduando**

Monografia submetida ao Curso de Medicina Veterinária como requisito parcial para obtenção do grau de Médico Veterinário.

ENTREGUE EM ...../...../.....

MÉDIA: \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

  
Prof. Dr. Albério Antônio de Barros Gomes

Nota 9,5

  
Prof. Dr. Felício Garino Junior

Nota 9,5

  
Prof. Dr. Almir Pereira de Souza

Nota 9,5

*Dedico este trabalho a fauna, que desde  
criança me inspira, me guia e me ensina.*

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho é o marco da finalização de uma importante etapa. Muitas pessoas entraram e saíram da minha vida nesses cinco anos e sou grato a todas elas, pois cada uma, de uma forma ou de outra, deixou uma contribuição para a construção do que sou hoje.

Agradeço primeiramente aos meus pais, que fizeram com que fosse possível a realização desse curso.

Agradeço a todos os animais que passaram pela minha vida e que ainda estão por vir, sejam pacientes ou não. O discurso sem palavras do olhar dessas criaturas foi meu maior incentivo para continuar, apesar de qualquer adversidade. Em especial, agradeço à Natasha, minha gata, que esteve ao meu lado nos bons e maus momentos.

Ao Prof. Dr. Felício que acreditou em minhas idéias e ajudou a organizá-las, possibilitando que a execução desse trabalho fosse possível. Agradeço também por tudo que me ensinou sobre a Microbiologia e pelo apoio prestado.

Ao Prof. Dr. Albério que desde que entrei na Universidade, foi o primeiro professor a me orientar e a me ajudar. Também fico grato por ter me mostrado como deve ser a relação de um pai e de um filho.

Ao Prof. Dr. Almir que sempre me apoiou e deu muitos conselhos valiosos, tornando-se não somente um mestre, mas também um amigo.

Aos demais professores que de alguma forma contribuíram para mudar minha forma de pensar.

Aos meus amigos de Campina Grande e proximidades: Rienzy, Igor, Rodrigo, Clarissa, Sandro, Thiago (Celta), Renan, Alberto, Ramon, Lucas, Anderson, Luiz Henrique, e Wagner. São muitos anos de companheirismo, e apesar de ter me distanciado por causa da Universidade, ainda sinto a mesma amizade.

Ao Grupo de Estudos de Animais Selvagens (GEAS) da UFCG, que foi o primeiro passo para trabalhar com animais selvagens e possibilitou que eu conhecesse muitas pessoas interessantes, as quais sou muito grato: Thiago Nery, Hellen, Beto, Fabi, Luiza, Mariana, Bel, Thiago César, Stephenson, Erich Mariano, Erick, Marcela e Roberta.

A Diógenes e Platini pelo abrigo quando cheguei em Patos sem conhecer ninguém. Muito obrigado.

A turma da Mansão da Veterinária, que durante todo esse tempo se tornou a minha família: Jefferson, Olawo, Éfren, Orestes, Arthur, Mylton, e o fera. Muito obrigado por terem estado comigo esse tempo.

A minha turma que notavelmente sempre foi muito unida e se ajudou nos momentos mais difíceis.

A equipe do laboratório de Microbiologia que sempre me ajudou de alguma forma: Layze, Rodrigo, Ramon, Rafaela e Arthur.

A Paulo Wagner que foi uma das pessoas que mais me transformaram nesses últimos anos. Agradeço por todas as palavras, broncas, votos de confiança e ensinamentos ao longo desse tempo que estive colaborando com os projetos do CETAS-PB. Sou muito grato por ter me mostrado que o mundo é pra ser enfrentado.

A Alécia pelas palavras de conforto e de motivação.

A Sheila Mirele , por dividir comigo a paixão pelas aves de rapina e por todo o seu apoio e carinho.

Aos funcionários da UFCG, Tereza e Damião pelo apoio que sempre foi dado.

Muito obrigado a todos os demais que por ventura não tenha citado, mas que em algum momento participaram da minha vida. Muito obrigado.



## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	9
<b>ABSTRACT</b> .....	11
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
<b>2.1 Aves de rapina</b> .....	13
<b>2.1.1 Aspectos gerais</b> .....	13
<b>2.1.2 Aspectos biológicos</b> .....	15
<b>2.1.3 Aspectos anatômicos e fisiológicos</b> .....	16
<b>2.2 Microbiota bacteriana do trato digestivos de animais</b> .....	18
<b>2.3 Animais de vida livre como reservatório de patógenos.</b> .....	18
<b>2.4 Resistência bacteriana</b> .....	21
<b>2.4.1 Resistência bacteriana em animais de vida livre.</b> .....	21
<b>2.4.2 Betalactamases</b> .....	22
<b>2.5 Impacto das enfermidades sobre a biodiversidade</b> .....	23
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	25
<b>3.1 Animais utilizados e coleta do material</b> .....	25
<b>3.2 Cultivo e identificação das amostras</b> .....	27
<b>3.3 Susceptibilidade <i>in vitro</i>.</b> .....	29
<b>3.3.1 Antibiograma</b> .....	29
<b>3.3.2 Detecção de beta-lactamase de espectro ampliado (ESBL)</b> .....	29
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	31
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	38
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	40

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Gavião asa de telha ( <i>Parabuteo unicinctus</i> ) contido fisicamente.....	<b>25</b>
<b>Figura 2.</b> Coleta de swab cloacal em Águia – chilena ( <i>Geranoaetus melanoleucus</i> ).....	<b>26</b>
<b>Figura3.</b> Avaliação física um gavião do rabo barrado ( <i>Buteo albonotatus</i> ).....	<b>26</b>
<b>Figura 4.</b> Cultivo do material coletado.....	<b>28</b>
<b>Figura 5.</b> Crescimento característico de <i>Escherichia coli</i> em placa de EMB.....	<b>28</b>
<b>Figura 6.</b> Teste de susceptibilidade <i>in vitro</i> .....	<b>29</b>
<b>Figura 7.</b> Diagrama do teste de beta-lactamase de espectro ampliado, pelo método de disco de aproximação (“double-disk”).....	<b>30</b>

## LISTA DE TABELAS

	Pág.
<b>Tabela 1.</b> Principais bactérias patogênicas de importância de vertebrados homeotérmicos associados a aves migratórias.....	20
<b>Tabela 2.</b> Espécies e locais de origem dos animais estudados – Paraíba – 2011.....	27
<b>Tabela 3.</b> Valores do ponto de corte para avaliação de cepas de <i>Escherichia coli</i> e <i>Klebsiella spp.</i> .....	29
<b>Tabela 4.</b> Agentes etiológicos isolados das 28 amostras swabs da cloaca de aves de rapina – Paraíba – 2011.....	31
<b>Tabela 5.</b> Resultados dos testes de suscetibilidade in vitro para as 53 <i>Enterobactereaceas</i> isoladas de aves de rapina, frente a 14 diferentes antimicrobianos. Paraíba - 2011.....	32
<b>Tabela 6.</b> Resultados dos testes de suscetibilidade in vitro para as 20 <i>Klebsiella spp.</i> isoladas de aves de rapina, frente a 14 diferentes antimicrobianos. Paraíba-2011.....	33
<b>Tabela 7.</b> Resultados dos testes de suscetibilidade in vitro para as 14 <i>Escherichia coli</i> isoladas de aves de rapina, frente a 14 diferentes antimicrobianos. Paraíba – 2011.....	34
<b>Tabela 8.</b> Resultados dos testes de suscetibilidade in vitro para as 13 <i>Salmonella spp</i> isoladas de aves de rapina, frente a 14 diferentes antimicrobianos. Paraíba – 2011.....	34
<b>Tabela 9.</b> Múltipla resistência dos 42 isolados de aves de rapina, frente a 14 diferentes antimicrobianos. Paraíba – 2011.....	35

## RESUMO

**LEAL DE ARAÚJO, JEANN.** Avaliação de Enterobactérias e suscetibilidade *in vitro* a antimicrobianos de isolados de aves de rapina diurnas cativas no estado da Paraíba. 2011.43 p. Monografia (Conclusão do curso de Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Patos, 2011.

As aves de rapina são aves carnívoras representadas pelos rapinantes diurnos (Ordens Falconiformes e Accipitriformes) e rapinantes noturnos (Ordem Strigiformes), caracterizadas por garras e bicos fortes. Foram coletadas entre os anos de 2010 e 2011, amostras cloacais de 28 rapinantes diurnos de 8 espécies diferentes, mantidas em cativeiro no estado da Paraíba. O objetivo desse estudo foi avaliar a resistência bacteriana a diversos antibióticos. A partir dos swabs, colhidos assepticamente, foi realizado o isolamento e a caracterização bacteriana, além dos testes de susceptibilidade antimicrobiana dos isolados. Foram identificadas 53 cepas bacterianas. As bactérias mais frequentemente isoladas foram, *Klebsiella* spp.(37,74%), *Escherichia coli* (26,42%) e *Salmonella* spp.(24,53%). O maior índice de sensibilidade foi frente à Amoxicilina + Ácido Clavulânico, enquanto que em relação à resistência, o maior percentual verificado foi frente à Tetraciclina. 79,24 % dos isolados expressaram resistência a 1 ou mais antimicrobianos e através do método de disco difusão, todas as amostras foram negativas para a produção de Beta-lactamase de espectro ampliado (ESBL). Com os resultados obtidos, pode-se observar que os rapinantes diurnos podem consistir em uma importante fonte de disseminação de patógenos, muitas vezes com caráter zoonótico ou que expressam multirresistência.

**Palavras-chave:** Aves de rapina, susceptibilidade *in vitro*, antibiótico.

## ABSTRACT

**LEAL DE ARAÚJO, JEANN.** Evaluation of enterobacteria and susceptibility *in vitro* to antibiotics of isolates of captive diurnal birds of prey in the state of Paraíba, 2011. 43 p. Monografia (Conclusão do curso de Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Patos, 2011.

Raptors are carnivore birds represented by Diurnal raptors (Orders Falconiformes and Accipitriformes) and Nocturnal raptors (Order Strigiformes), characterized by strong beaks and claws. Twenty eight cloacal swabs were collected from 8 different species of captive diurnal raptors from Paraíba State between 2010 and 2011. The aim of this study was the evaluation of the antibiotic resistance of the isolates. The cloacal swab samples were submitted to bacterial isolation, identification and, subsequently; antimicrobial susceptibility testing. Fifty three among bacterial isolates were obtained from raptor population examined. The most prevalent among the isolates were *Escherichia coli* (37,74%), *Klebsiella* spp (26,42%) and *Salmonella* spp (24,53%). The highest percentage of sensibility was ahead Amoxicilin + Clavulanic acid, whereas the most resistant percentage was checked against Tetraciclín. 79, 24% of all isolates expressed resistance to one or more antimicrobials and by Disc-diffusion criteria, all samples were negative for Extended-Spectrum Beta-lacatamasis (ESBL) production. In conclusion, it can be seen the diurnal raptors may consist of an important source of zoonotic and multidrug resistant pathogens dissemination.

**Keywords :** Birds of prey, antibiogram , antibiotic.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é conhecido mundialmente por ser detentor de uma notável biodiversidade, possuindo elevado número de espécies em todos os grupos taxonômicos. Um dos grupos que mais se destacam são as aves, amplamente distribuídas ao longo de nosso território.

A mobilidade e a migração das aves são importante fenômeno biológico e um fator potencialmente crucial de epizootia. Espécies de aves sedentárias podem se mover longas distâncias e espécies de aves nômades podem transportar patógenos durante os seus movimentos erráticos. A microbiota normal do intestino de aves silvestres ou urbanas não é bem documentada, como é o caso das aves de rapina. A identificação de Enterobactérias não patogênicas comensais e do ambiente podem ser usadas como indicador de risco potencial que tais novos reservatórios de estirpes patogênicas representam para humanos e animais, bem como para identificar surtos de Enterobactérias patogênicas.

Patógenos emergentes além de representarem um problema para a saúde humana, constituem em uma ameaça para os animais domésticos e para a conservação da biodiversidade global. As aves silvestres têm importância para a saúde pública tanto por portarem patógenos zoonóticos emergentes, como por dispersarem artrópodes vetores infectados. A migração desses animais constitui um mecanismo para estabelecimento de novos focos endêmicos de doenças a grandes distâncias dos locais aonde a infecção foi adquirida.

As ordens Falconiformes, Accipitriformes e Strigiformes, que constituem um grupo conhecido como “aves de rapina”, são ordens representadas por várias espécies em todo o Brasil, e caracterizadas por aves carnívoras diurnas e noturnas que apresentam garras e bicos fortes. Entretanto, esse grupo não forma um táxon monofilético, pois agrupa aves pertencentes a linhagens distintas.

Diante do exposto, objetivou-se nesse trabalho avaliar a presença de Enterobacteriaceae isoladas de aves de rapina diurnas saudáveis mantidas em cativeiro na Paraíba, assim como a realização do teste de sensibilidade *in vitro* aos antimicrobianos, com o intuito de verificar o potencial risco das aves de rapina como reservatórios de bactérias patogênicas e de resistência aos antimicrobianos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aves de rapina

#### 2.1.1 Aspectos gerais

Inúmeras espécies de aves alimentam-se de outros animais, vertebrados e/ou invertebrados, porém o termo ave de rapina é usualmente aplicado por ornitólogos para distinguir os falcões, gaviões, águias e corujas dos demais grupos de aves predatórias. Dessa forma, pode-se afirmar que é a anatomia mais do que a dieta que define um rapinante, sendo características nessas aves bicos e pés especialmente adaptados para a caça (WEIDENSAUL, 1996).

A palavra rapina, de origem latina, significa roubar com violência. Apesar de estar sempre presente na visão popular relacionada às aves de rapina, o termo refere-se simplesmente à forma de obtenção do alimento de algumas aves predadoras (MARINI-FILHO, 2008).

As aves de rapina podem ser divididas em dois grupos: Os rapinantes noturnos, representados pela ordem Strigiformes (Corujas, mochos, suindaras, caburés, murucututus), e os rapinantes diurnos, até pouco tempo representados unicamente pela ordem Falconiformes (Águias, gaviões, açores, abutres, milhafres, falcões, carcarás) (WHITE, 1986). Estudos recentes agruparam os rapinantes diurnos em duas ordens distintas: *Falconiformes* e *Accipitriformes*. (CBRO, 2011).

Os urubus americanos (Família *Carthiidae*), que por muito tempo foram agrupados às aves de rapina diurnas, são uma clara exceção ao padrão de anatomia e dieta de um rapinante típico e, por serem geneticamente mais próximos ao jaburus e cegonhas, são hoje classificados como pertencentes a ordem Ciconiformes (FERGUSON-LEES; CHRISTIE, 2001).

A relação entre aves de rapina e os humanos pode ser considerada paradoxal, pois apesar dos rapinantes serem cultuados por diversas civilizações antigas como símbolos de veneração ou de poder, os mesmos tem sido impiedosamente perseguidos nos últimos séculos como predadores de animais domésticos (DEL HOYO; ELLIOT; SARGATAL, 1994; WEIDENSAUL, 1996). Contudo, o progressivo conhecimento da biologia destes animais vem demonstrando sua verdadeira importância ecológica no controle de vários insetos, aves e roedores, revelando os benefícios que a conservação destas espécies pode gerar ao homem (WEIDENSAUL, 1996; CHEBEZ; AGUILAR, 2001).

Ainda assim, inúmeras ameaças pairam sobre as aves de rapina no mundo inteiro, sendo a maior delas a degradação e destruição do habitat, seguida pela contaminação ambiental por pesticidas e outros poluentes (p.e. metais pesados, compostos bifenólicos, etc), destruição de

corredores de migração, envenenamento intencional e tráfico internacional de animais selvagens (DEL HOYO; ELLIOT; SARGATAL, 1994; WEIDENSAUL, 1996; BROWN; WALKER; STEINMAN, 2004; CHEBEZ; AGUILAR, 2001). Infelizmente, tais dificuldades são também enfrentadas pelas aves de rapina no Brasil, onde a situação é ainda agravada pelo fato do manejo, conservação e reprodução de rapinantes diurnos e noturnos serem incipientes no país, configurando um panorama desfavorável à preservação das espécies brasileiras (CUBAS; SILVA; CATÃO-DIAS, 2007).

Os Falconiformes estão distribuídos em cerca de 60 espécies de aves de rapina, agrupadas em 10 gêneros, enquanto que os Accipitriformes, uma ordem bastante numerosa, é composta por 231 espécies classificadas em aproximadamente 65 gêneros. (FERGUSON-LEES; CHRISTIE, 2001; CBRO, 2010)

DEL HOYO; ELLIOT; SARGATAL(1994), ao descreverem que mais de 20 espécies de acipitrídeos podem coexistir em uma área limitada de floresta amazônica primária, sem considerar os rapinantes migrantes ou nômades provenientes de áreas abertas. Também, mais de dez gêneros de accipitrídeos são restritos ao neotrópico (p.e. *Harpagus*, *Rostrhamus*, *Leucopternis*, *Buteogallus*, etc.) e oito dos dez gêneros da família *Falconidae* estão concentrados na América do Sul (*Caracara*, *Milvago*, *Daptrius*, *Phalcoboenus*, *Micrastur*, etc) (DEL HOYO; ELLIOT; SARGATAL, 1994; SICK, 1997). No entanto, além da importância em termos de biodiversidade, o continente sul-americano possui aves de rapina de grande valor em estratégias conservacionistas (p.e. *Harpia harpyja*), tanto pelo interesse que as mesmas despertam no público (tornando-as excelentes "espécies bandeiras"), quanto pelas amplas áreas de vida por elas ocupadas que, por conseguinte abrigam grandes populações de outros vertebrados (colocando-as na posição de "espécies guarda chuva") (PEREIRA, 2001).

Por outro lado, em relação a imensa biodiversidade, poucas espécies de rapinantes no mundo são consideradas suficientemente conhecidas, fato que se mostra ainda mais alarmante nas aves de rapina sul-americanos (DEL HOYO; ELLIOT; SARGATAL, 1994; SICK, 1997). Um exemplo dessa carência de estudos encontra-se nas estimativas populacionais confiáveis de acipitrídeos estarem em aproximadamente 20 espécies (8% do total), sendo a maioria delas oriundas de clima temperado (DEL HOYO; ELLIOT; SARGATAL, 1994). Adicionalmente, informações referentes à situação, ecologia e tendência populacional da maioria dos rapinantes de florestas tropicais são superficiais, sendo a inclusão de várias espécies em listas de fauna ameaçada uma postura de caráter provavelmente conservador (DEL HOYO; ELLIOT; SARGATAL 1994). Segundo BLANCO et al. (2002), o status real de conservação é



verdadeiramente conhecido para menos de 10% de todas as aves de rapina no mundo, sendo 31 espécies (10% das espécies existentes) atualmente listadas como ameaçadas de extinção (DEL HOYO; ELLIOT; SARGATAL, 1994).

### 2.1.2 Aspectos biológicos

A divisão clássica das aves de rapina subdivide esses grupos nas ordens *Strigiformes* e *Falconiformes* (DEL HOYO; ELLIOT; SARGATAL, 1994). Atualmente, análises genéticas contestam esse modelo tradicional de classificação dos rapinantes, gerando novos arranjos taxonômicos, como o utilizado por Ferguson-Lees e Christie que agrupa as aves de rapina diurnas em quatro ordens distintas: *Acciptriformes*, *Sagittariiformes*, *Falconiformes* e *Ciconiformes* (FERGUSON-LEES; CHRISTIE, 2001).

A única família de rapinante diurno que não possui representante nas Américas é a *Sagittariidae*, constituída pela ave serpentária africana (*Sagittarius serpentarius*). A família *Cathartidae* é composta pelos urubus e condores americanos que, apesar de serem conhecidos pela cabeça desprovida de penas (pelos seus hábitos necrófagos) e pela eficiência ao planar, se diferenciam dos demais rapinantes por não terem divisão interna das narinas, não exibirem siringe e possuírem o 1º dígito afuncional (DEL HOYO; ELLIOT; SARGATAL, 1994). A águia pescadora (*Pandion halietus*), ave que migra para a América do Sul no inverno, é classificada em uma família monoespecífica (*Pandionidae*), haja vista suas inúmeras adaptações para pesca como 4º dígito reversível, coxins plantares recobertos por espículas, válvulas nasais e plumagem densa e oleosa (BROWN; WALKER; STEINMAN, 2004).

A família *Accipitridae* é de longe a maior e mais variada família dessa ordem, sendo difícil encontrar características comuns a todas as espécies sem que existam exceções. Geralmente são rapinantes com asas longas, largas e de pontas arredondas, que possuem olhos grandes protegidos por uma crista superciliar bem desenvolvida (DEL HOYO; ELLIOT; SARGATAL, 1994).

Outra ampla diversidade de grupos é também verificada na família *Falconidae* que reúne na América do Sul os falcões especializados em caça aérea (Gênero *Falco*), os carcarás que se alimentam principalmente de carniça e insetos (Gênero *Caracara*, *Mivalgo*, *Phalcocoenus* e *Daptrius*), os acauãs de hábitos ofiófagos (*Herpetotheres cachinnans*), os pequenos esmerilhões (Gênero *Spiziapteryx*) e os falcões de floresta (Gênero *Micrastur*) que se assemelham a alguns acciptrídeos ornitófaos (CHEBEZ; AGUILAR, 2001). As características que agrupam esses falconídeos em uma família são: O padrão de muda da pena de vôo

(iniciando-se na 4ª pena primária), o tubérculo nasal desenvolvido (com exceção dos falcões de floresta e os caracará) e a mesma composição química da casca do ovo (DEL HOYO; ELLIOT; SARGATAL, 1994).

Entre as espécies da ordem *Strigiformes*, a família *Tytonidae* possui apenas um representante na América do Sul, a suindara (*Tyto alba*), que se caracteriza pela presença de um disco facial em forma de coração, estatura delgada e coloração ventral branca. Paralelamente, a família *Strigidae* compreende 49 espécies no continente, das quais 19 encontram-se em território brasileiro. Algumas particularidades que separam as suindaras da família *Strigidae* são a estrutura da siringe e a posição das penas (SICK, 1997).

No que se refere à distribuição, pode-se afirmar que com exceção da Antártida, da região central Ártica e de algumas ilhas oceânicas, as aves de rapina diurnas e noturnas colonizaram todos os continentes e ecossistemas existentes no globo (CHEBEZ; AGUILAR, 2001). Algumas espécies como o falcão peregrino (*Falco peregrinus*), a águia pescadora (*Pandion haliaetus*) e a suindara (*Tyto alba*), tornaram-se cosmopolitas, enquanto outras espécies viraram endêmicas, como o gavião-pombo-pequeno (*Amadonastur lacernulatus*), o gavião de Galápagos (*Buteo galapagoensis*) e o carcará listrado (*Phalcoboenus australis*) (WHITE, 1986).

### 2.1.3 Aspectos anatômicos e fisiológicos

Após milhares de anos de evolução, pode-se dizer que as modificações externas mais importantes observadas nas aves de rapina estão localizadas na cabeça e bico (Para ouvir, visualizar e despedaçar sua presa), as asas e cauda (moldados conforme seus diferentes métodos de caça e nos pés e garras (BROWN; WALKER; STEINMAN, 2004). O bico pode variar desde um potente bico arqueado presente em algumas águias pescadoras (Gênero *Haliaetus*), até bicos exageradamente curvos, como no caso do gavião caramujeiro (*Rosthramus sociabilis*) (FOX, 1995).

Indubitavelmente, as aves de rapina têm a visão mais evoluída de todos os organismos vivos (FOX, 1995). A capacidade de identificar e distinguir detalhes em algumas águias e gaviões tem sido estimada de 4 a 8 vezes maior que a do homem, habilidade que pode ser ainda maior em outras espécies (DEL HOYO; ELLIOT; SARGATAL, 1994). Essa acuidade visual deve-se principalmente ao grande tamanho do globo ocular e a uma alta densidade de células fotorreceptoras presentes em duas fóveas na retina (fato que diverge da maioria dos animais que possuem uma única fóvea) (FOX, 1995). Uma fóvea está voltada para a lateral e a outra

para a frente, disposição que proporciona à ave de rapina uma notável percepção de distância e movimento, assim como um campo de visão binocular de 35° a 55° (FOX, 1995). Além disso, os músculos que controlam a curvatura das lentes mostram-se mais desenvolvidos nos rapinantes que em outras aves, permitindo uma acomodação visual rápida e precisa durante o ataque a uma presa em movimento (DEL HOYO; ELLIOT; SARGATAL, 1994). A extrema agilidade da cabeça em girar em até 180° nos rapinantes diurnos e até 270° nos *Strigiformes* é uma compensação à pouca mobilidade apresentada por seus globos oculares semitubulares (FOX, 1995).

Muitas reações e comportamentos observados em rapinantes diurnos sugerem que eles têm uma excelente audição, embora mesmo as espécies mais crepusculares de *Falconiformes*, como o falcão morcegueiro (*Falco ruficularis*), capturem suas presas essencialmente pela visão. Aves do gênero *Circus*, que forrageiam sobre a vegetação densa, desenvolveram uma audição aguçada graças a um “colar facial” de penas e uma ampla abertura dos ouvidos (DEL HOYO; ELLIOT; SARGATAL, 1994). Todavia, a percepção sonora das corujas é singular, uma vez que algumas espécies são capazes de capturar presas vivas em escuridão absoluta guiadas somente pelo som (SICK, 1997).

Outras particularidades são observadas no sistema digestório dos *falconiforme*, *Accipitriformes* e *Strigiformes*. Ao contrário do inglúvio bem definido presente nos galiformes, os rapinantes diurnos apresentam um papo menos desenvolvido e extremamente elástico, ao passo que as corujas não possuem papo, apenas um alargamento do esôfago. Nas aves de rapina, a moela é constituída de uma camada fina de fibras musculares lisas, ao mesmo tempo que o proventrículo e a moela se fundem dando origem a um órgão em forma de pêra. As células epiteliais do proventrículo secretam uma elevada quantidade de enzimas peptídicas e ácido hipoclorídrico, baixando o pH do suco gástrico de 1,7 a 3,5, dependendo da espécie. Aparentemente, os rapinantes diurnos tem pH estomacal mais baixo que o das corujas, fato que explica a habilidade de digerirem os osso das presas (Corujas adultas não conseguem digerir ossos). A formação e regurgitação de pelotas a partir de partes não digeridas das presas é outra característica marcante dessas duas ordens, com a diferença que os strigiformes regurgitam pelotas com ossos. Além disso, as corujas possuem cecos bem desenvolvidos na porção final de seu trato digestório, apêndices que se mostram rudimentares nos rapinantes diurnos (DUKE, 1986).

## 2.2 Microbiota bacteriana do trato digestivos de animais

A microbiota do trato digestivo de animais apresenta uma densidade muito grande de bactérias, incluindo anaeróbios facultativos e anaeróbios exógenos. O intestino delgado apresenta uma alta e complexa microbiota podendo variar de  $10^5$  a  $10^7$  bactérias por grama de fezes, sendo predominantemente composta por bactérias Gram-negativas, principalmente por *Enterobacteriaceae* e Bacteroides, podendo apresentar *Lactobacillus* e *Enterococcus*. O intestino grosso apresenta uma enorme população microbiana, com 400 ou mais espécies. A microbiota do intestino grosso é composta em sua maioria por bactérias anaeróbias estritas como *Bacteroides* spp., *Fusobacterium* spp., *Clostridium* spp., and *Peptostreptococcus* spp e anaeróbias facultativas como *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp. e *Enterococcus* spp (SØRUM; SUNDE, 2001).

## 2.3 Animais de vida livre como reservatório de patógenos.

Os animais de vida livre são considerados como um reservatório de zoonoses, representando um problema de saúde pública e afetando todos os continentes. Centenas de agentes etiológicos e diversos modos de transmissão estão envolvidos na epidemiologia das zoonoses, além de diversos fatores ambientais (HUBALÉK, 2004).

Os estudos referentes ao reconhecimento da vida selvagem como reservatório de zoonoses tem despertado maior atenção pela comunidade científica. Para a prevenção e o controle das zoonoses é necessário uma abordagem interdisciplinar com cooperação internacional. Além da utilização de ferramentas importantes, como: a vigilância, a capacitação de laboratórios, equipe treinada, pesquisa, educação e comunicação (HUBALÉK, 2004).

A quantidade total de zoonoses existentes é desconhecida, porém até o ano de 2001 foram catalogados 1415 patógenos humanos, sendo 62% de origem zoonótica, e a cada ano, novos patógenos de origem animal são relatados. Somando-se a isso, a maioria das doenças infecciosas emergentes em humanos são zoonoses. Os animais selvagens parecem estar envolvidos na maioria das zoonoses e servem como importante reservatório de agentes zoonóticos em animais domésticos e seres humanos. Os agentes etiológicos envolvidos nas casuísticas das zoonoses são as bactérias, fungos, vírus, parasitas e príon (KRUSE; KIRKEMO; HANDELAND, 2004).

Aves migratórias, desempenham papel importante no transporte e transmissão desses patógenos. Devido à grande mobilidade de algumas aves migratórias, este fato reflete a importância do transporte de patógenos para outros países. Além disso, essas aves podem

transmitir, durante a migração, agentes patogênicos para outros indivíduos da mesma espécie ou mesmo para espécies diferentes por intermédio de contato direto ou indireto (HUBÁLEK, 2004).

Em relação às bactérias, as enterobactérias embora sejam um grupo de micro-organismos comumente encontrados na microbiota entérica de animais e do Homem, algumas estirpes apresentam potencial zoonótico (KRUSE; KIRKEMO; HANDELAND, 2004)..

Em aves selvagens já foram relatados a presença de *Escherichia coli* enteropatogênica tanto em aves saudáveis como em aves doentes. Além de serem portadoras de estirpes com resistência antimicrobiana. A *Salmonella* entérica também foi isolada de aves de vida livre incluindo aves migratórias, sendo verificado também o fenômeno da múltipla resistência bacteriana a *Yersinia enterocolitica* e *Y. pseudotuberculosis*, foram isoladas de aves migratórias no Japão , Noruega e Suécia. Vale ressaltar que muitos outros micro-organismos de importância em saúde pública são veiculados por aves migratórias, como os apresentados na tabela 1 (HUBÁLEK, 2004)..

**Tabela 1** - Principais bactérias patogênicas de importância de vertebrados homeotérmicos associados a aves migratórias.

Agente	Vetor	Associação	Distribuição	Enfermidade
<b>Rickettsiales</b>				
<i>Rickettsia sibirica</i>	Ixo	HO, T	Asia	
<i>Coxiella burnetii</i>	Ixo	HO, T	Mundial	
<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	Ixo	T, HO	Hemisfério norte	
<b>Chlamydiaceae</b>				
<i>Chlamydophila psittaci</i>		PH	Mundial	Ornitose
<b>Mycoplasmataceae</b>				
<i>Mycoplasma gallisepticum</i>		HO	América	Micoplasmose
<b>Spirochaetaceae</b>				
<i>Borrelia burgdorferi s. l</i>	Ixo	HO, T	Hemisfério norte	
<b>Campylobacteraceae</b>				
<i>Campylobacter jejuni</i>		PH	Mundial	Campilobacteriose
<b>Vibrionaceae</b>				
<i>Vibrio cholerae</i>		HO	América	
<b>Enterobacteriaceae</b>				
<i>Escherichia coli (enteropatogênica)</i>		HO	Mundial	Colibacilose
<i>Salmonella entérica</i>		HO	Mundial	Salmonelose
<i>Yersinia enterocolitica</i>		HO	Europa, Ásia	Pseudotuberculose
<b>Pasteurellaceae</b>				
<i>Pasteurella multocida</i>		PH	Mundial	Cólera aviária Nova doença dos patos
<i>Riemerella anatipestifer</i>		PH	Mundial	
<b>Cocos gram-positivos</b>				
<i>Staphylococcus aureus</i>		HO	Mundial	Staphylococose
<i>Enterococcus faecalis</i>		HO	Europa	
<b>Bastonetes formadores de esporos</b>				
<i>Clostridium botulinum</i>		HO	Mundial	Botulismo aviário
<i>C. perfringens</i>		HO	Mundial	Enterite necrótica
<b>Bastonetes gram-positivos não formadores de esporos</b>				
<i>Listeria monocytogenes</i>		HO	Europa, Ásia	Listeriose
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>		HO	América, Ásia	Erysipelas
<b>Mycobacteriaceae</b>				
<i>Mycobacterium avium</i>		PH	Mundial	Tuberculose aviária

Principal vetor do agente: Ixo = Carrapatos ixodidos

Associação com a aves migratórias: PH principais hospedeiros biológicos; HO Hospedeiros ocasionais (ou mecânicos); T transporte de ectoparasitas infectados.

Fonte: Adaptado de Hubálec (2004)

## **2.4 Resistência bacteriana**

### **2.4.1 Resistência bacteriana em animais de vida livre.**

A resistência à antibióticos e antimicrobianos, é considerada um problema em saúde pública, sendo sua causa devido à mutação espontânea e recombinação de genes, criando uma variabilidade genética atuando na seleção natural dando vantagens aos mais aptos (MOTA et al. 2005).

A resistência bacteriana, esta relacionada aos micro-organismos que não são inibidos por determinadas concentrações de antimicrobianos, seja *in vitro* ou *in vivo*. Os mecanismos de aquisição de resistência em bactérias podem ocorrer por transferência de material genético entre microorganismos da mesma espécie ou espécies diferentes. O uso de drogas antimicrobianas tanto em animais quanto no homem, colabora para o aumento da resistência antimicrobiana nos micro-organismos de sua microbiota normal e bactérias patogênicas. (MOTA et al. 2005, GIEDRAITIENĖ et al. 2011).

Estudos relacionados à resistência de bactérias de origem animal tem sido objeto de pesquisa em vários países, porém são realizados, em maioria, com animais de produção e animais de companhia. Estudos direcionados a resistência em bactérias patogênicas de animais de vida livre tem despertado interesse da comunidade científica, por serem considerados reservatórios de microorganismos zoonóticos além de fatores de virulência como a resistência (RECHE et al. 2003; LITERAK et al. 2007; GIBBS et al. 2007; GUENTHER et al. 2010). No Brasil, poucos estudos têm sido realizados para a avaliação de animais silvestres como reservatórios de bactérias com potencial zoonótico e principalmente para o monitoramento da resistência aos antimicrobianos (NASCIMENTO et al. 2003; MARIETTO-GONÇALVES et al. 2010; SANTOS et al. 2010).

### 2.4.2 Betalactamases

Um fator importante na resistência bacteriana é a produção de enzimas que inativam os antimicrobianos. Como por exemplo, as beta-lactamases, que estão incluídas entre os principais mecanismos de resistência aos beta-lactâmicos (penicilinas, cefalosporinas). Estas enzimas agem no anel betalactâmico, provocando a hidrólise e consecutivamente inativação do antibiótico. Embora estas enzimas (clássicas) atualmente sejam bem conhecidas, novas enzimas e novos modos de produção tem surgido recentemente. Estas novas beta-lactamases receberam a denominação de Extended Spectrum Beta-Lactamasis (ESBL) ou Beta-lactamases de Espectro Ampliado, que constituem um grupo de enzimas codificadas por plasmídeos, derivadas das beta-lactamases clássicas. Estas conferem resistência às penicilinas, ampliam o espectro hidrolítico às cefalosporinas de terceira geração e aos monobactâmicos. Foram primeiramente descritas na Alemanha, em 1983, em isolamentos clínicos de *Klebsiella pneumoniae* e *Escherichia coli*. Nesta ocasião foi observado que a resistência era devido à produção de uma beta-lactamase de origem plasmidial e transferível. Posteriormente, foram descritas em todo o mundo. (LIVERMORE, 1995; MEDEIROS, 1997).

A resistência bacteriana é complexa e dinâmica. Embora os principais mecanismos genéticos e bioquímicos tenham sido reconhecidos, novos fatores continuam a ser descobertos, incluindo integrons, efluxo de multidrogas, hipermutação e adição de plasmídeos (LIVERMORE, 2003).

Das 340 beta-lactamases identificadas até o ano de 2001, os mais importantes grupos de enzimas que continuam a proliferar incluem os plasmídeos codificados das cefalosporinases, as metalo-beta-lactamases, e as beta-lactamases de espectro ampliado. A resistência específica aos antimicrobianos beta-lactâmicos frequentemente pode ser atribuída a uma única beta-lactamase. Outros fatores, como a produção de várias beta-lactamases, genes de resistência a várias drogas, alterações nas porinas da membrana externa e o possível efluxo de antibióticos, podem contribuir para um fenótipo de resistência. A valorização desses fatores pode ajudar o profissional da saúde a tomar uma decisão mais “acertada” na escolha terapêutica para tentar evitar ainda mais a seleção de estirpes patogênicas (BUSH, 2001).

Em resumo, os laboratórios de microbiologia e os clínicos precisam estar cientes da presença de organismos produtores de ESBLs e devem realizar estudos de vigilância para verificar sua presença real e estratégias para seu controle (TURNER, 2005).



Estudos direcionados a investigação de ESBL em bactérias isoladas de animais de vida livres já foram relatados em vários países: Republica Tcheca (COSTA et al. 2008 , DOLEJSKA et al. 2009), França (BONNEDAHL et al. 2009) , Portugal (RADHOUANI et al. 2010) e na Polônia (LITERAK et al. 2010).

## 2.5 Impacto das enfermidades sobre a biodiversidade

Sabe-se que as enfermidades principalmente as infecto-parasitárias introduzidas em um novo habitat, exercem marcante impacto sobre a manutenção da biodiversidade. Porém, o desconhecimento dos efeitos de determinadas epizootias pelos pesquisadores, pode ser algo bastante comum. Leopold, em 1933 já alertava que o papel das doenças na conservação da vida selvagem tem sido drasticamente subestimado (CATÃO, 2003).

Em comparação com a perda de habitats, caça e poluição, a ocorrência de doenças pode parecer um problema menor para conservação de espécies selvagens. Entretanto, a ocorrência de patógenos pode afetar a abundância e distribuição de animais e nas últimas décadas o impacto das doenças nas populações de espécies selvagens de vida livre tem chamado a atenção de conservacionistas (MCCALLUM; DOBSON 1995).

Uma das poucas alternativas de sobrevivência existentes para espécies que correm risco de extinção ou que estão vulneráveis, é a utilização de práticas intensivas de movimentação de indivíduos, seja por translocações ou por meio de reprodução em cativeiro com conseguinte reintrodução. Entretanto, a soltura de animais, seja através da translocação de espécimes de uma população natural para outra, da introdução de animais nascidos em cativeiro em uma população natural ou do retorno de animais reabilitados à natureza após algum tempo em cativeiro, implica em um nível potencial de risco de transmissão de doenças. Muitos autores relataram esse tipo de risco. Castle & Christensen observaram a presença de hematozoários em perus selvagens translocados no meio-oeste norte-americano, e alertaram para a possibilidade da introdução de *Plasmodium kemp* em populações originalmente isentas . Um surto de psitacose, originário de aves ornamentais importadas dos EUA, colocou em risco 132 psitacídeos de um programa de propagação em cativeiro para posterior reintrodução nas florestas da Costa Rica (CATÃO, 2003).

Os principais cenários de transmissão de doenças, relacionados com programas de reintrodução ou translocação, são quatro: 1) introdução de uma doença nova em um ambiente através de um animal selvagem translocado/reintroduzido; 2) transmissão de uma doença localmente existente na população selvagem para animais translocados/reintroduzidos; 3)

transmissão de uma doença de um animal selvagem translocado/reintroduzido para animais domésticos existentes na área de soltura; 4) transmissão de doenças de animais domésticos existentes na área de soltura para uma espécie selvagem translocada/reintroduzida. Muito pouco é conhecido sobre as especificidades de cada situação, sendo consensual entre os pesquisadores da área que as informações existentes sobre incidência e distribuição de doenças nas populações cativas e, em especial em vida livre, são insuficientes. Aliado a isso, a frequência com que o monitoramento médico-veterinário é efetuado durante translocação/reintrodução de animais selvagens é muito pequena, permanecendo abaixo dos índices de 60%, 50% e 40% para répteis, aves e mamíferos, respectivamente (CATÃO, 2003).

O real status sanitário dos animais selvagens de vida livre ou de cativeiro permanece ainda, em sua grande maioria, uma preocupante incógnita; o que torna a determinação da incidência e distribuição dos patógenos infecciosos uma necessidade de grande urgência. O conhecimento da epidemiologia dos agentes infecciosos, bem como de suas relações com possíveis hospedeiros, são fatores primordiais para a avaliação do risco da ocorrência de uma determinada patologia e de seu impacto sobre a biodiversidade. (CATÃO, 2003)

Adicionalmente, a transmissão de patógenos entre animais domésticos e selvagens é ainda mais preocupante se estes estão em ambientes fragmentados, com baixa variabilidade genética e ou expostos a patógenos emergentes (MCCALLUM; DOBSON 2002, PATZ et al. 2000, TRAVIS et al. 2006), situação comum para grande parte dos animais selvagens brasileiros. Esta interface entre a saúde de seres humanos, animais selvagens e domésticos, está inserida no conceito de Medicina da Conservação (TABOR 2002).

Outro aspecto relevante é que animais carnívoros podem agir como “bioacumuladores” de exposição à patógenos, visto que, por ocuparem o topo da rede trófica, o consumo de hospedeiros infectados resulta em altas taxas de infecção. Desta forma, algumas espécies de animais carnívoros podem ser utilizadas como sentinelas, sendo alvos estratégicos em programas de vigilância para a detecção de patógenos (CATÃO, 2003).

No Brasil, sua grandiosa biodiversidade, e o estado delicado em que muitas espécies animais se encontram, confere um caráter de urgência em relação à implementação de pesquisas, além do apoio as já existentes, que investiguem a ocorrência natural de patógenos e suas correspondentes enfermidades. Caso contrário, trabalhos conservacionistas importantes correm o grave risco de estarem destinados ao fracasso, seja pela morte de animais translocados e/ou reintroduzidos ou pela possibilidade de induzirem desastres ecológicos, por meio da introdução de doenças em habitats originalmente isentos. Com a constante ação antrópica sobre

o meio ambiente e a conseqüente degradação da natureza, a compreensão dos processos naturais das doenças nos animais, suas dinâmicas e impactos nas populações selvagens, é uma ferramenta valiosa em prol da conservação da biodiversidade (CATÃO, 2003).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Animais utilizados e coleta do material

As amostras foram coletadas de 28 aves de rapinas de 11 espécies, residentes do Parque Arruda Câmara e do Centro de Triagem de Animais Selvagens (CETAS – IBAMA). O Parque Arruda Câmara é um jardim zoobotânico localizado em João Pessoa, Paraíba com uma área de 43 hectares, mantendo as mais diversas espécies animais; já o CETAS está localizado no município de Cabedelo – PB e é um órgão do IBAMA com a finalidade de recepcionar, triar e tratar os animais silvestres resgatados ou apreendidos pelos órgãos fiscalizadores, assim como eventualmente, receber animais silvestres de particulares que os estavam mantendo em cativeiro domésticos de forma irregular como animais de estimação.

As amostras foram coletadas de forma asséptica, através de swabs cloacais dos animais, devidamente contidos fisicamente. Em alguns casos houve a necessidade de sedação com o intuito de minimizar o stress do animal. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em meio de transporte Stuart e encaminhadas em caixas isotérmicas para o Laboratório de Microbiologia do Hospital Veterinário da UFCG, Campus Patos.



**Figura 1** – Gavião asa-de-telha (*Parabuteo unicinctus*) contido fisicamente.



**Figura 2** – Coleta de swab cloacal em Águia – chilena (*Geranoaetus melanoleucus*)



**Figura 3** – Procedimentos de coleta em um gavião do rabo barrado (*Buteo albonotatus*)

**Tabela 2** – Espécies e locais de origem dos animais estudados – Paraíba – 2011

Ordem	Famílias	Espécies	Instituições de origem		
			CETAS <sup>1</sup> / IBAMA <sup>2</sup>	PZAC <sup>3</sup>	Total
<i>Accipitriformes</i>	<i>Accipitridae</i>	<i>Rupornis magnirostris</i>	10	1	11
		<i>Buteo brachyurus</i>	1	0	1
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	2	0	2
		<i>Urubitinga urubitinga</i>	0	2	2
		<i>Heterospizias meridionalis</i>	0	1	1
		<i>Geranoeatus melanoleucus</i>	2	0	2
		<i>Geranoeatus albicaudatus</i>	0	2	2
		<i>Buteo albonotatus</i>	0	1	1
		<i>Falconiformes</i>	<i>Falconidae</i>	<i>Falco sparverius</i>	1
<i>Mivalgo chimachima</i>	1			0	1
<i>Caracara plancus</i>	4			0	4
Total			21	7	28

<sup>1</sup>CETAS = Centro de Triagem de Animais Selvagens – Cabedelo - PB

<sup>2</sup>IBAMA = Instituto Brasileiro do Meio ambiente e recursos renováveis

<sup>3</sup>PZAC = Parque Zoobotânico Arruda Câmara – João Pessoa – PB

#### 4.2 Cultivo e identificação das amostras

As amostras foram repassadas nos meios Agar EMB e Agar MacConkey através do método de semeadura em esgotamento e as placas foram incubadas em estufa bacteriológica, à 37°. As leituras foram realizadas 24, 48 e 72 horas após o cultivo dos micro-organismos. As amostras foram repassadas em lâminas e então coradas pelo método de Gram. A morfologia colonial e a estrutura dos microorganismos foram examinadas para identificação dos mesmos.

Por último, foram realizadas séries bioquímicas, através das quais, pudemos finalizar a identificação dos microorganismos.

Os meios bioquímicos utilizados para a identificação dos microorganismos foram : TSI (Triple Sugar Iron) , Malonato, Citrato de Simmons, Ureia, Gelatinase, Lactose, Vermelho de metila, Vouges-Prouskauer, SIM e redução de Nitrato. A identificação foi realizada conforme o Bergey's manual of Microbiology (1984).

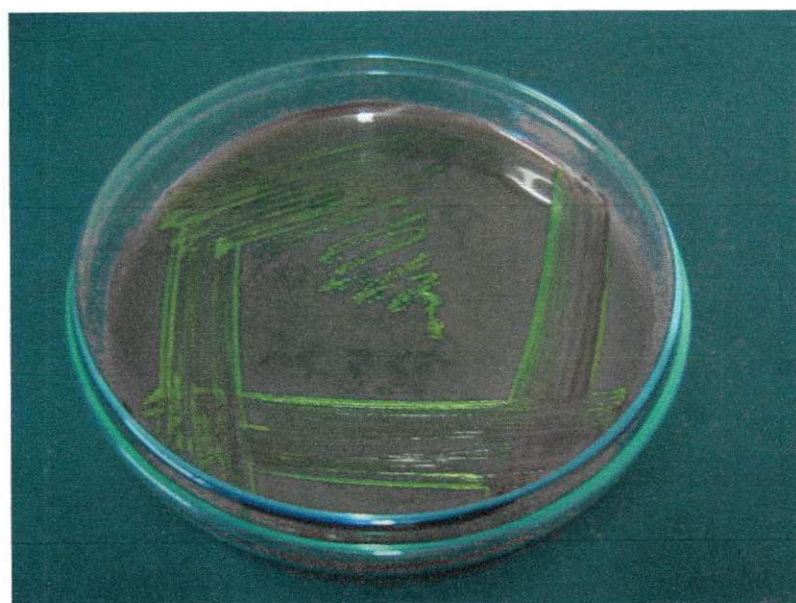
Por último, foram realizadas séries bioquímicas, através das quais, pudemos finalizar a identificação dos microorganismos.

Os meios bioquímicos utilizados para a identificação dos microorganismos foram : TSI (Triple Sugar Iron) , Malonato, Citrato de Simmons, Ureia, Gelatinase, Lactose, Vermelho de metila, Vouges-Prouskauer, SIM e redução de Nitrato. A identificação foi realizada conforme o Bergey's manual of Microbiology (1984).

As reações nos meios bioquímicos foram avaliadas e então interpretadas seguindo a metodologia do Bergey's Manual of Microbiology (1984), onde sua chave de identificação do microorganismo baseia-se no comportamento da amostra no TSI.



**Figura 4** – Cultivo do material coletado



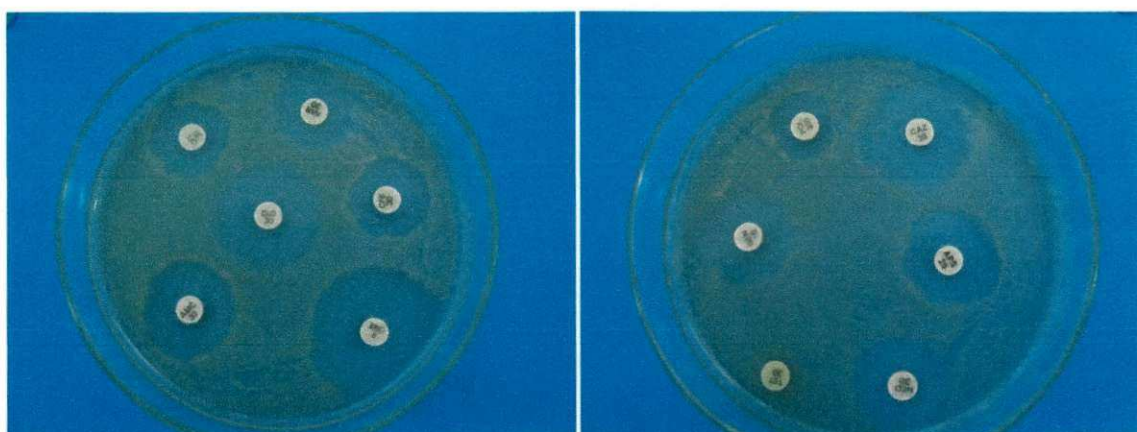
**Figura 5** – Crescimento característico de *Escherichia coli* em uma placa de EMB.

### 3.3 Susceptibilidade *in vitro*.

#### 3.3.1 Antibiograma

Todas as bactérias isoladas foram submetidas ao teste de susceptibilidade *in vitro* aos antimicrobianos utilizando-se o método de disco difusão em Ágar Müller - Hinton, conforme protocolo proposto pelo Clinical and Laboratory Standards Institute - CLSI (2011).

Foram utilizados os seguintes antimicrobianos: Gentamicina 10 mcg, Kanamicina 30 mcg, Neomicina 30 mcg, Polimixina 300 UI, Norfloxacin 10 mcg, Ampicilina 10 mcg, Ampicilina + Sulbactam 10/10 mcg, Cefalotina 30 mcg, Ceftadizima 30mcg, Cefotaxima 30 mcg, Amoxicilina + Ac. Clavulânico 20/10 mcg, Tetraciclina 30 mcg , Imipinem 10 mcg e Aztreonam 30 mcg.



**Figura 6** – Teste de susceptibilidade *in vitro*

#### 3.3.2 Detecção de beta-lactamase de espectro ampliado (ESBL)

##### 3.3.2.1 Interpretação pelos critérios do CLSI

Para estabelecer uma triagem de cepas produtoras de ESBL, foi utilizado o modelo de critérios de pontos de corte, propostos pelo CLSI. Para determinação destes critérios são necessários reportar os valores dos halos obtidos pelo exame de sensibilidade *in vitro* frente à cefotaxima, ceftazidima, ceftriaxona, aztreonam e cefpodoxima.

**Tabela 3:** Valores do ponto de corte para avaliação de possível produção de Beta-lactamase de cepas de *Escherichia coli* e *Klebsiella spp.*

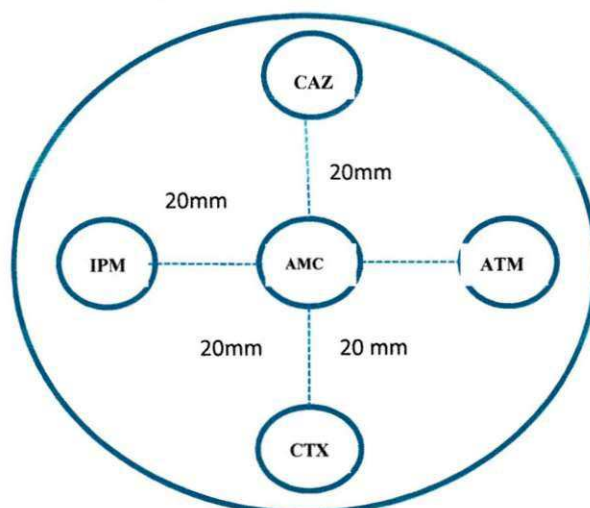
Agente	Halo de difusão de disco		
	Susc	Int	Res
Cefotaxima	$\geq 26$	23-25	$\leq 22$
Ceftizoxima	$\geq 25$	22-24	$\leq 21$
Ceftriaxona	$\geq 23$	20-22	$\leq 19$
Ceftazidima	$\geq 21$	18-20	$\leq 17$
Aztreonam	$\geq 21$	18-20	$\leq 17$

Fonte: Adaptado do documento M100-S20 (CLSI, 2011)

### 3.3.2.2. ESBL pelo método de disco de aproximação ou “double-disk”

Para a realização do teste de disco de aproximação, foi utilizado para cada amostra uma suspensão bacteriana em solução fisiológica estéril, na escala 0,5 de McFarland. Em seguida, foram semeadas em placas contendo o meio de Müeller e Hinton, sendo utilizado o método de difusão, segundo técnica de Kirby e Bauer (CLSI, 2010). Após uma hora da semeadura, foram aplicados sobre a superfície do ágar os seguintes discos de antimicrobianos: cefotaxima (30mcg), amoxicilina + ácido clavulânico (20/10 mcg) e ceftazidima (30 mcg), conforme o diagrama apresentado na Figura 7.

As placas foram incubadas a 37° C em aerobiose por 18 a 24 horas, sendo realizado a leitura posteriormente. As cepas foram consideradas produtoras de beta-lactamase de espectro ampliado (ESBL) quando observado uma distorção na zona de inibição entre os discos (“zona fantasma”) (MASUDA; TOMIOKA; HASEGAWA, 1976).



**Figura 7.** Diagrama do teste de beta-lactamase de espectro ampliado, pelo método de disco de aproximação (“double-disk”).



#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à etiologia das 28 amostras avaliadas no presente trabalho estão apresentados na Tabela 4, onde demonstram-se as espécies identificadas e sua frequência de isolamento.

**Tabela 4** – Agentes etiológicos presentes em isolados cloacais das 28 amostras de swab, coletadas no PZBAC e no CETAS-IBAMA – Paraíba - 2011

Agentes etiológicos	N	%
<i>Klebsiella spp</i> (total)	20	37,74
<i>Klebsiella pneumoniae sub. Pneumoniae</i>	11	20,75
<i>Klebsiella pneumoniae sub. Azanae</i>	9	16,98
<i>Escherichia coli</i>	14	26,42
<i>Salmonella sp.</i>	13	24,53
<i>Proteus mirabilis</i>	2	3,77
<i>Serratia marcescens</i>	2	3,77
<i>Aeromonas hydrophila</i>	1	1,89
<i>Citrobacter freundii</i>	1	1,89
Total	73	100

De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que a Enterobactéria isolada com maior frequência foi *Klebsiella spp* (37,74%). Em estudo realizado por Lamberski et al (2003), nos EUA, avaliando a microbiota aeróbica cloacal de 30 aves de rapina de vida livre e de cativeiro, 17 Gaviões do rabo vermelho (*Buteo jamaicensis*) e 13 Falcões de Cooper (*Accipiter cooperi*) na baía de São Francisco-EUA, verificaram a maior frequência de Enterobacterias para *Escherichia coli* (73,33%) e *Salmonella spp* (16,67%). O mesmo autor não obteve isolamento de outras espécies de *Enterobacteriaceae*, diferente do presente estudo que houve isolamento de *Proteus mirabilis*, *Serratia marcescens*, *Aeromonas hydrophila* e *Citrobacter freundii*, além de *Escherichia coli* com menor frequência (26,42%) (Tabela 4). Em relação à frequência de *Salmonella spp* (24,53%), vale ressaltar que essa bactéria geralmente está associado a intoxicações alimentares e, aves silvestres podem servir de reservatórios dessa bactéria, como foi observado na Noruega em um surto de salmonelose em humanos associado às aves aquáticas (REFSUM et al. 2002). A diferença referente às espécies isoladas, bem como as frequências verificadas podem estar relacionadas à região geográfica entre os estudos. Outros fatores como nutricionais e de manejo ou mesmo diferentes metodologias para isolamento dos

microorganismos podem contribuir para essa disparidade. No Brasil, em pesquisa realizada por Santos et al. (2010) com 51 cracídeos cativos saudáveis, provenientes de criatórios e zoológicos do Rio Grande do Sul, também isolaram *Escherichia coli*, *Klebsiella ozaenae*, *Serratia marcescens* e *Proteus mirabilis* de amostras cloacais. Embora essas bactérias sejam da microbiota normal do trato digestório, estudos apontam esses microorganismos como agentes infecciosos oportunistas para esses animais, bem como agentes com potencial zoonótico (GIBBS et al. 2007, BRITTINGHAM; TEMPLE; DUNCAN, 1988)

Na tabela 3 são apresentados os resultados da susceptibilidade *in vitro* para as *Enterobacteriaceae* frente aos antimicrobianos.

**Tabela 5:** Resultados dos testes de susceptibilidade *in vitro* para as 73 *Enterobacteriaceae* isoladas de aves de rapina, frente a 14 diferente antimicrobianos. Paraíba – 2011.

Antimicrobianos	R %	I %	S %
AMOXACILINA + AC. CLAVUL. 20/10 mcg	3,77	15,09	81,13
NORFLOXACINA 10 mcg	0	24,53	75,47
AMPICILINA + SUBACTAM 10/10 mcg	3,77	20,75	75,47
IMIPINEM 10 mcg	13,21	11,32	75,47
GENTAMICINA 10 mcg	7,55	18,87	73,58
CEFTADIZIMA 30 mcg	24,53	11,32	64,15
AMPICILINA 10 mcg	28,30	22,64	49,06
KANAMICINA 30 mcg	9,43	43,40	47,17
NEOMICINA 30 mcg	9,43	52,83	37,74
POLIMIXINA 300 UI	41,51	22,64	35,85
CEFALOTINA 30 mcg	49,06	15,09	35,85
TETRACICLINA 30 mcg	50,94	15,09	33,96
CEFOTAXIMA 30 mcg	3,77	66,04	30,19
AZTREONAM 30 mcg	37,74	33,96	28,30

mcg = microgramas

R% = Porcentagem de amostras resistentes

I% = Porcentagem de amostras intermediárias

S% = Porcentagem de amostras sensíveis

O maior índice de sensibilidade foi frente à Amoxicilina + Ácido clavulânico (81,13%), seguido por Ampicilina + Subactam , Norfloxacina e Imipinem (75,47%). Em relação à

resistência, o maior percentual foi em relação à Tetraciclina e Cefalotina (50,94% e 49,06%, respectivamente). A resistência frente à ampicilina (49,06%) corroboram com os obtidos por Nascimento et al (2003) em um trabalho realizado com aves de vida livre da Mata Atlântica (MG), observaram que o maior índice de resistência foi frente à Ampicilina (57%). Entretanto os mesmos autores verificaram uma baixa resistência para tetraciclina (11%). Outro estudo, no Rio Grande do Sul em cracídeos cativos, verificaram também baixa resistência a ampicilina (20,3%) e cefalotina (30%) em todos os isolados (Gram positivas e Gram negativas) (SANTOS et al. 2010). Deve-se ressaltar que os diferentes índices de resistência e sensibilidade frente aos antimicrobianos, pode estar relacionado às diferentes espécies e regiões estudadas, demonstrando a importância de estudos de monitoramento da etiologia e resistência no âmbito regional e principalmente em espécies migratórias.

Os índices significativos de resistência bacteriana provavelmente foram ocasionados devido ao fenômeno de resistência natural dessas bactérias ou por outros fatores, como a nutrição ou o contato com animais que foram indiscriminadamente tratados com antimicrobianos.

Nas tabelas 6, 7 e 8 estão apresentados os resultados da susceptibilidade *in vitro* aos antimicrobianos para as principais Enterobacterias isoladas: *Klebsiella*, *Escherichia coli* e *Salmonella*, respectivamente.

**Tabela 6:** Resultados dos testes de susceptibilidade *in vitro* para as 20 *Klebsiella spp.* isoladas de aves de rapina, frente a 14 diferentes antimicrobianos. Paraíba – 2011.

Antimicrobianos	R %	I %	S %
NORFLOXACINA 10 mcg	0	15	85
AMOXACILINA+AC. CLAV.20/10 mcg	10	5	85
GENTAMICINA 10 mcg	5	15	80
AMPICILINA + SUBACTAM 10/10 mcg	10	10	80
IMIPINEM 10 mcg	10	20	70
CEFTADIZIMA 30 mcg	30	5	65
KANAMICINA 30 mcg	5	45	50
POLIMIXINA 300 UI	25	30	45
NEOMICINA 30 mcg	10	50	40
AMPICILINA 10 mcg	35	30	35
TETRACICLINA 30 mcg	45	20	35
CEFALOTINA 30 mcg	50	20	30
AZTREONAM 30 mcg	45	25	30
CEFOTAXIMA 30 mcg	5	70	25

**Tabela 7:** Resultados dos testes de susceptibilidade in vitro para as 14 *Escherichia coli* isoladas de aves de rapina, frente a 14 diferentes antimicrobianos. Paraíba – 2011.

	R %	I %	S %
AMOXACILINA + AC. CLAVUL.20/10 mcg	0	7,14	92,85
IMIPINEM 10 mcg	7,14	7,14	85,71
NORFLOXACINA 10 mcg	0	21,43	78,57
CEFTADIZIMA 30 mcg	0	21,43	78,57
GENTAMICINA 10 mcg	7,14	14,29	78,57
AMPICILINA + SUBACTAM 20	0	28,57	71,43
AMPICILINA 10 mcg	21,43	21,43	57,14
CEFOTAXIMA 30 mcg	0	42,86	57,14
TETRACICLINA 30 mcg	35,71	7,14	57,14
KANAMICINA 30 mcg	0	57,14	42,85
NEOMICINA 30 mcg	0	57,14	42,85
CEFALOTINA 30 mcg	57,14	7,14	35,71
POLIMIXINA 300 UI	42,85	28,57	28,57
AZTREONAM 30 mcg	35,71	35,71	28,57

**Tabela 8:** Resultados dos testes de susceptibilidade in vitro para as 13 *Salmonella spp* isoladas de aves de rapina, frente a 14 diferentes antimicrobianos. Paraíba – 2011.

	R %	I %	S %
AMPICILINA + SUBACTAM 20	0	23,08	76,92
IMIPINEM 10 mcg	15,38	7,69	76,92
NORFLOXACINA 10 mcg	0	30,77	69,23
AMOXACILINA + AC. CLAVUL.	0	30,77	69,23
GENTAMICINA 10 mcg (GEN)	7,69	30,77	61,54
AMPICILINA 10 mcg (AMP)	23,08	15,38	61,54
CEFTADIZIMA 30 mcg(CAZ)	23,08	15,38	61,54
KANAMICINA 30 mcg(KAN)	15,38	38,46	46,15
NEOMICINA 30 mcg(NEO)	7,69	53,85	38,46
CEFALOTINA 30 mcg(CFL)	46,15	23,08	30,77
AZTREONAM 30 mcg (ATM)	30,77	38,46	30,77
POLIMIXINA 300 UI(POL)	61,54	15,38	23,08
CEFOTAXIMA 30 mcg(CTX)	7,69	76,92	15,38
TETRACICLINA 30 mcg (TET)	69,23	15,38	15,38

Para *Klebsiella spp*, *Escherichia coli* e *Salmonella spp* os antimicrobianos que apresentaram maior eficácia *in vitro* foram norfloxaxina, amoxicilina + Acido clavulânico, gentamicina, ampicilina + sulbactam, imipinem e ceftadizima, com índices acima de 60%.

No quadro 9 estão apresentados os resultados de múltipla resistência apresentado pelos isolados. Das 53 bactérias isoladas 42 (79,24%) apresentaram resistência a dois ou mais antimicrobianos, sendo a maior frequência para 3 antimicrobianos (14,28%).

**Tabela 9** - Múltipla resistência dos 42 isolados de aves de rapina, frente a 14 diferentes antimicrobianos. Paraíba – 2011.

Micro-organismo	Múltipla resistência						N <sup>o</sup> (%)
	2	3	4	5	6	7	
<i>Escherichia coli</i>	5	4	1	0	0	0	10 (71,43)
<i>Salmonella sp.</i>	3	3	3	1	1	0	11 (84,62)
<i>Klebsiella spp</i>	3	8	3	1	0	1	16 (80,00)
<i>Proteus mirabilis</i>	0	1	0	1	0	0	2 (100)
<i>Serratia marcescens</i>	0	0	1	0	0	0	1 (50,00)
<i>Aeromonas hydrophila</i>	0	0	1	0	0	0	1 (100)
<i>Citrobacter freundii</i>	0	0	0	0	0	1	1 (100)
Total	11	16	9	3	1	2	42 (79,24)

Livermore et al. (2001), Sayah et al.(2005), Dolejska et al. (2007) e Gibbs et al. (2007), também observaram em seus trabalhos a presença do fenômeno de multirresistência ao avaliarem cepas de *E. coli* oriundas de aves silvestres. A porcentagem de estirpes multirresistentes encontradas no presente trabalho foi de 79%, o que se aproxima do relatado por Nascimento et al.(2003), que observaram uma frequência de 71% de amostras resistentes a 2 ou mais antimicrobianos em aves da Mata Atlântica. Já Cole et al (2005), observaram que 72% das estirpes de *E. coli* provenientes de gansos avaliados em seu trabalho, expressaram resistência a mais de uma droga. Dolesjká et al. (2007) realizaram coletas de swabs cloacais oriundos de gaivotas de cabeça preta (*Chroicocephalus ridibundus*) em 3 colônias de procriação na República Tcheca e em 75 das 257 amostras de aves, eles conseguiram isolar cepas de *E. coli* resistentes a Tetraciclina, Cefalotina, Estreptomicina, Sulfonamidas e Cloranfenicol, simultaneamente. As incidências relativas da resistência a cada um desses antibióticos está relacionada ao uso de medicamentos tanto na Medicina humana como na Medicina Veterinária. Os autores sugerem que as aves são um importante reservatório de bactérias antibiótico-resistentes (ABULREESH; GOULDER; SCOTT, 2005).

Embora a maioria das estirpes tenha demonstrado múltipla resistência para três antimicrobianos, há presença de isolados com perfil de múltipla resistência para seis ou sete antimicrobianos, demonstrando preocupação pelo fato desses animais, provavelmente nunca terem sido tratados com antimicrobianos.

Em relação a estirpes produtoras de beta-lactamase, foi verificado que dos 53 isolados; 19 amostras testadas para o Aztreonam (37%), 21 amostras testadas para a Ceftadizima(40,3%) e 37 amostras testadas para a Cefotaxima (71,1%) apresentaram valores dentro dos pontos de corte, que segundo o critério de mensuração dos halos de disco difusão proposto pelo CLSI (2010), podem implicar em uma possível produção de ESBL. Os métodos mais eficazes de detecção de ESBL são os testes moleculares, como os utilizados por Costa et al. (2006); Dolesjka et al. (2006) e Bannehdal et al. (2009), em diversos trabalhos. O método de disco difusão não possui um caráter confirmatório, uma vez que a resistência bacteriana, que é expressa através da dimensão do halo, pode estar relacionada aos outros mecanismos de resistência: Bomba de efluxo, interferência na síntese protéica, interferência na síntese da parede celular, interferência na síntese de ácidos nucleicos, alteração dos sítios de ligação dos antibióticos ou alteração da permeabilidade da membrana. Por isso, estudos dos genótipos bacterianos com o intuito de confirmar a produção de beta-lactamases, além de elucidarem importantes dados epidemiológicos, são de grande valia para esse tipo de pesquisa.

Das 53 estirpes testadas para ESBL, pelo método de disco de aproximação, nenhuma apresentou o fenótipo para tal característica. Em um estudo realizado por Costa et al.(2006), utilizando o métodos de disco de aproximação, constatou que 16% das 56 amostras de *E. coli* oriundas de diversos animais selvagens de Portugal, expressaram o fenótipo de ESBL e que a maioria das amostras positivas foram provenientes de aves de rapina ( 5 de 14 animais testados, 36%), sendo também confirmado por métodos moleculares. Silva et al.(2011), verificaram que apenas uma das 220 amostras coletadas de aves silvestres no Arquipélago de Açores, foi positiva para a presença de ESBL, enquanto na Suécia, 2 de 100 amostras de gaivotas foram consideradas positivas (BANNEDAHL et al. 2009). Entretanto, Radimersky et al (2010) obtiveram resultados negativos para os 247 pombos selvagens estudados, resultado esse que também pode ser observado em outros estudos envolvendo animais selvagens, como o trabalho de Castinel et al. (2007), que analisaram isolados de *Klebsiella* spp. provenientes de 35 filhotes de Leões-marinhos (*Phocarctos hookeri*) na Nova Zelândia.

O isolamento de bactérias potencialmente patogênicas, bem como o carreamento de resistência aos antimicrobianos, observadas nos isolados do presente estudo demonstra a

importância de se adotar medidas de controle para minimizar o risco de transmissão desses microorganismos para outros animais e para o homem. Uma vez que há a manipulação constante desses animais por tratadores e profissionais com o intuito de realizar pesquisas, além de que no momento das colheitas, foi observado que outras espécies de aves tinham acesso a fezes desses rapinantes.

Algumas das espécies analisadas de rapinantes, tem um grande poder de mobilidade e uma ampla taxa de distribuição, como é o caso do Falcão Quiri-quiri (*Falco Sparverius*), um dos falcões mais amplamente distribuídos das Américas. Seus espécimes norte-americanos costumam migrar para o hemisfério sul durante o outono (FARMER; SMITH, 2009). Já a Águia-chilena (*Geranoetus melanoleucus*) é um accipitriforme de grande distribuição em nosso continente, indo da cordilheira dos Andes até o sul da Argentina. No Brasil já foi relatada sua presença nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás, Bahia, Maranhão, Piauí indo até o Rio Grande do Norte (BENFICA, 2011).

Esses fatores de mobilidade relacionados aos rapinantes, podem implicar no carregamento de diversos patógenos, os quais muitas vezes podem ser multirresistentes, ao longo de todo o mundo.

## 5. CONCLUSÃO

Com base no exposto nesse trabalho, pode-se concluir que as aves de rapina cativas na Paraíba, podem constituir importantes reservatórios de bactérias resistentes a um ou mais antimicrobianos, além de serem possíveis carreadores de patógenos, alguns destes zoonóticos.

Por serem animais que nessa região estão no topo da cadeia trófica, os rapinantes podem disseminar estirpes bacterianas para muitos outros vertebrados.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABULREESH, H.H.; GOULDER, R; SCOTT, G.H. Wild birds and human pathogens in the context of ringing and migration. **Ringling & Migration**. 23: 193–200, 2005.
- BENFICA, C.E.R.T; CARVALHO, C.E.A . Porque águia-chilena? Uma sugestão de alteração do nome em português de *Geranoaetus melanoleucus* (Vieillot, 1819) baseado nos hábitos da espécie. **Atualidades Ornitológicas**, n 159. 2011. Disponível em: <www.ao.com.br>. Acesso em: 9 de Agosto de 2011.
- BLANCO, J.M.; GEE, F.G.; WILDT, D.E.; DONOGHUE, A.M. Producing progeny from endangered birds of prey: treatment of urine contaminated semen and a novel intramaginal insemination approach. **J. Zoo Wildl. Med.**, v. 33, n. 1, p. 1-7, 2002.
- BONNEDAHL, J.; DROBNI, M.; GAUTHIER-CLERC, M.; HERNANDEZ, J.; GRANHOLM, S.; KAYSER, Y.; MELHUS, A.; KAHLMETER, G.; WALDENSTRÖM, J.; JOHANSSON, A.; OLSEN, B. Dissemination of *Escherichia coli* with CTX-M type ESBL between humans and yellow-legged gulls in the south of France. **PLoS One**. 18;4(6):e5958. 2009
- BONNEDAHL, J.; DROBNI, P.; JOHANSSON, A.; HERNANDEZ, J.; MELHUS, A.; STEDT, J.; OLSEN, B.; DROBNI, M. Characterization, and comparison, of human clinical and black-headed gull (*Larus ridibundus*) extended-spectrum b-lactamase-producing bacterial isolates from Kalmar, on the southeast coast of Sweden. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**. 65: 1939–1944, 2010.
- BRITTINGHAM, M.C.; TEMPLE, S.A.; DUNCAN, R.M. A survey of the prevalence of selected bacteria in wild birds. **Journal of Wildlife Diseases**. 24:299-307, 1988.
- BROWN, J.L.; WALKER, S.; STEINMAN, K. **Endocrine manual for the reproductive assessment of domestic and non-domestic species**. Endocrine Research Laboratory, National Zoological Park – Smithsonian Institution, Front Royal, 2004.
- BUSH, K. New beta-lactamases in Gram-Negative Bacteria: Diversity and Impact on the Selection of Antimicrobial Therapy. **Clinical Infectious Diseases**, v. 32, p. 1085–1089, 2001.
- CASTINEL, A.; GRINBERG, A.; PATTISON, R.; DUIGNAN, P.; POMROY, B.; ROGERS, L.; WILKINSON, I. Characterization of *Klebsiella pneumoniae* isolates from New Zealand sea lion (*Phocartos hookeri*) pups during and after the epidemics on Enderby Island, Auckland Islands. **Veterinary Microbiology**. 16;122(1-2):178-84, 2007.
- CASTLE, M.; CHRISTENSEN, B. Hematozoa of wild turkeys from the mid western United States: translocation of wild turkeys and its potential role in introduction of *Plasmodium kemp*. **Journal of Wildlife Diseases**. 20: 180-185, 1990.
- CATAO-DIAS, José Luiz. **Doenças e seus impactos sobre a biodiversidade**. *Cienc. Cult.* [online]. v. 55, n. 3, pp. 32-34. ISSN 0009-6725. 2003.

CHEBEZ, J.C.; AGUILAR, R. F. Order Falconiformes (Hawks, Eagles, falcons and vultures). In: FOWLER M.E.; CUBAS Z. C. **Biology, Medicine and Surgery of South American Wild Animals**. Ames: Iowa State University Press. Cap.13, p.125-132. 2001.

CLINICAL LABORATORY STANDARDS INSTITUTE (2011). **Screening para evidenciación de ESBL's**. Disponível em: <<http://www.cbpro.org.br>>. Acesso em: 1 de Agosto de 2011.

COLE, D.; DRUM, D.J.V.; STALLKNECHT, D.E.; WHITE, D.G.; LEE, M.D.; AYERS, S.; SOBSEY, M.; MAURER, J.J. Free-living Canada geese and antimicrobial resistance. **Emerging Infectious Diseases**. 11: 935-938, 2005.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (2011). **Listas das aves do Brasil. 10ª Edição**. Disponível em: <<http://www.cbpro.org.br>>. Acesso em: 10 de Agosto de 2011.

COSTA, D.; POETA, P.; SÁENZ, Y.; VINUÉ, L.; COELHO, A. C.; MATOS, M.; ROJO-BEZARES, B.; RODRIGUES, J.; TORRES, C. **Microbial Drug Resistance**. 14(1): 71-77, 2008.

COSTA, D.; POETA, P.; SÁENZ, Y.; VINUÉ, L.; ROJO-BEZARES, B.; JOUINI, A.; ZARAZAGA, M.; RODRIGUES, J.; TORRES, C. Detection of *Escherichia coli* harbouring extended-spectrum *b*-lactamases of the CTX-M, TEM and SHV classes in faecal samples of wild animals in Portugal. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**. 58(6):1311-2, 2006.

CUBAS, S. C.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de animais selvagens**. São Paulo: Roca, 2007.1354p.

DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. **Handbook of the Birds of the World VOL. 2: New World Vultures to Guineafowl**. 1. ed. Barcelona: Lynx Edicions, 638p., 1994.

DOLEJSKA, M.; BIEROSOVA, B.; KOHOUTOVA, L.; LITERAK, I.; CIZEK, A. Antibiotic-resistant *Salmonella* and *Escherichia coli* isolates with integrons and extended-spectrum beta-lactamases in surface water and sympatric black-headed gulls. **Journal of Applied Microbiology**. 106:1941-1950. 2009.

DOLEJSKA, M.; CIZEK, A.; LITERAK I. High prevalence of antimicrobial resistant genes and integrons in *Escherichia coli* isolates from blackheaded gulls in the Czech Republic. **Journal of Applied Microbiology**. 103:11-19, 2007.

DUKE, G.E. Raptor physiology. In: FOWLER, M.E. **Zoo and Wild Animal Medicine**. 2. Ed. Philadelphia: W.B. Saunders. cap.27, p.370-376. 1986.

FARMER, C.J.; SMITH, J.P. Migration Monitoring Indicates Widespread Declines of American Kestrels (*Falco sparverius*) in North America. **Journal of Raptor Research**. 43(4):263-273, 2009.

FERGUSON-LEES, J.; CHRISTIE, D.A. **Raptors of the world**. 1. ed. New York: Houghton Mifflin Company, 2001.

FOX, N. **Understanding the Bird of Prey**. 1. ed. Blaine: Hancock House Publishers, 375p, 1995.

GIBBS, P.S.; KASA, R.; NEWBREY, J.L.; PETERMANN, S.R.; WOOLEY, R.E.; VINSON, H.M.; REED, W. Identification, antimicrobial resistance profiles, and virulence of members from the family Enterobacteriaceae from the feces of yellow-headed blackbirds (*Xanthocephalus xanthocephalus*) in North Dakota. **Avian Diseases**. 51(3):649-55. 2007.

GIÉDRAITIENĖ, A.; VITKAUSKIENĖ, A.; NAGINIENĖ, R.; PAVIL, A. Antibiotic Resistance Mechanisms of Clinically Important Bacteria. **Medicina (Kaunas)**. 47(3):137-46, 2011.

GUENTHER, S.; GROBBEL, M.; LÜBKE-BECKER, A.; GOEDECKE, A.; FRIEDRICH, N.D.; WIELER, L.H.; EWERS, C. Antimicrobial resistance profiles of *Escherichia coli* from common European wild bird species. **Veterinary Microbiology**. 29, 144(1-2):219-25. 2010.

HUBÁLEK, Z. An annotated checklist of pathogenic microorganisms associated with migratory birds. **Journal of Wildlife Diseases**, 40(4) pp. 639–65. )2004.

KRUSE H, KIRKEMO AM, HANDELAND K. Wildlife as source of zoonotic infections. **Emerging Infectious Diseases**. 2004 Dec;10(12):2067-72.

LAMBERSKI, N.; HULL, A. C.; FISH, A. M.; BECKMEN, K.; MORISHITA, T. Y. A Survey of the Choanal and Cloacal Aerobic Bacterial Flora in Free-Living and Captive Red-Tailed Hawks (*Buteo jamaicensis*) and Cooper's Hawks (*Accipiter cooperii*). **Journal of Avian Medicine and Surgery**, 17(3):131-135, 2003.

LITERAK, I.; DOLEJSKA, M.; RADIMERSKY, T.; KLIMES, J.; FRIEDMAN, M.; AARESTRUP, F.M.; HASMAN, H.; CIZEK, A. Antimicrobial resistant faecal *Escherichia coli* in wild mammals in central Europe: multiresistant *Escherichia coli* producing extended-spectrum beta-lactamases in wild boars. **Journal of Applied Microbiology**. 108:1702–1711. 2010.

LITERAK, I.; VANKO, R.; DOLEJSKA, M.; CIZEK, A.; KARPISKOVA, R. Antibiotic resistant *Escherichia coli* and *Salmonella* in Russian rooks (*Corvus frugilegus*) wintering in the Czech Republic. **Letters in Applied Microbiology**. 45:616–621. 2007.

LIVERMORE, D. M.  $\beta$ -lactamase in laboratory and clinical resistance. **Clinical Microbiology Reviews**. 8:4, 557-84, 1995.

LIVERMORE, D. M. Bacterial Resistance: Origins, Epidemiology, and Impact. **Clinical Infectious Diseases**, v. 36, Suppl. 1, p.11–23, 2003.

LIVERMORE, D.M.; WARNER, M.; HALL, L.M.; ENNE, V.I.; PROJAN, S.J.; DUNMAN, P.M.; WOOSTER, S.L.; HARRISON, G. Antibiotic resistance in bacteria from magpies (*Pica pica*) and rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) from West Wales. **Environmental Microbiology**. 3:658-661, 2001.

MARIETTO-GONÇALVES, G.A.; DE ALMEIDA, S.M.; DE LIMA, E.T.; OKAMOTO, A.S.; PINCZOWSKI, P.; ANDREATTI FILHO, R.L. Isolation of Salmonella enterica serovar Enteritidis in blue-fronted Amazon parrot (*Amazona aestiva*). **Avian Diseases**. 54(1):151-5. 2010

MARINI-FILHO, O. J. **Plano de ação nacional para a conservação de aves de rapina**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Brasília. 136 p.2008.

MASUDA, G.; TOMIOKA, S.; HASEGAWA, H. Detection of b-lactamase production in gram-negative bacteria, **The Journal of Antibiotics (Tokio)**, 29:662-4, 1976.

MCCALLUM, H.; DOBSON, A.. Detecting disease and parasite threats to endangered species and ecosystems. **Trends in Ecology and Evolution**, 10: 190-194. 1995.

MCCALLUM, H.; DOBSON, A. Disease, habitat fragmentation and conservation. **Proceedings of the Royal society of London**, 269: 2041-2049. 2002.

MEDEIROS, A. A. Evolution and dissemination of beta-lactamases accelerated by generations of beta-lactam antibiotics. **Clinical Infectious Diseases**, Suppl. 1, p. S19- S45, 1997.

MOTA, R. A.; SILVA, K. P. C.; FREITAS, M.F.L.; PORTO W.J.N.; SILVA, L.B.G. Utilização indiscriminada de antimicrobianos e sua contribuição a multirresistência bacteriana. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. V. 42, n. 6, p. 465-470, 2005

NASCIMENTO, A.M.A.; CURSINO, L.; GONÇALVES-DORNELAS, H.; REIS, A.; CHARTONE-SOUZA, E.; MARINI, M.A. Antibiotic-resistant gram-negative bacteria in birds from the Brazilian Atlantic Forest. **The Condor**. 105:358-361, 2003.

PATZ, J.A.; GRACZYK, T.K.; GELLER, N.; VITTOR, A.Y.: Effects of environmental change on emerging parasitic diseases. **International Journal of Parasitology**, 30: 1395-1405. 2000.

PEREIRA, R.J., Acompanhamento endócrino e comportamental da atividade reprodutiva anual de machos de falcões quiri-quiri (*Falco sparverius*) de vida livre. **Clínica Veterinária**. Jaboticabal, 2001.

RADHOUANI, H.; PINTO, L.; COELHO, C.; GONÇALVES, A.; SARGO, R.; TORRES, C.; IGREJAS, G.; POETA, P. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**. 65(1):171-173, 2010.

RADIMERSKY, T.; FROLKOVA, P.; JANOSZOWSKA, D.; DOLEJSKA, M.; SVEC, P.; ROUBALOVA, E.; CIKOVA, P.; CIZEK, A.; LITERAK, I. Antibiotic resistance in faecal bacteria (*Escherichia coli*, *Enterococcus* spp.) in feral pigeons. **Journal of Applied Microbiology**. 109:1687–1695. 2010.

RECHE M.P.; JIMÉNEZ P.A.; ALVAREZ F.; GARCÍA DE LOS RIOS J.E.; ROJAS A.M.; DE PEDRO P. Incidence of salmonellae in captive and wild free-living raptorial birds in central Spain. **Journal of Veterinary Medicine. Series B, Infectious Diseases and Veterinary Public Health** . 50(1):42-44, 2003

REFSUM, T.; HEIR, E.; KAPPERUD, G.; VARDUND, T.; HOLSTAD, G. Molecular e epidemiology of *Salmonella enterica* serovar *Typhimurium* isolates determined by pulsed-field gel electrophoresis: comparison of isolates from avian wildlife, domestic animals, and the environment in Norway. **Applied Environmental Microbiology**. 68:5600-5606, 2002.

SANTOS, H. F.; FLÔRES, M. L.; LARA, V. M.; SILVA, M.S; BATTISTI, L.; LOVATO, L.T. Microbiota cloacal aeróbia de cracídeos cativos no Rio Grande do Sul e sua susceptibilidade a antimicrobianos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. 30(12):1077-1082, 2010.

SAYAH, R.S.; KANEENE, J.B.; JOHNSON, Y.; MILLER, R. Patterns of antimicrobial resistance observed in *Escherichia coli* isolates obtained from domestic- and wild-animal fecal samples, human septage, and surface water. **Applied Environmental Microbiology**. 71:1394-1404, 2005.

SICK, H. Ordem Falconiformes. In: \_\_\_\_\_. **Ornitologia Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, Capítulo 10, p. 243-269, 1997.

SILVA, N.; IGREJAS, G.; RODRIGUES, P.; RODRIGUES, T.; GONÇALVES, A.; FELGAR, A.C.; PACHECO, R.; GONÇALVES, D.; CUNHA, R.; POETA, P. Molecular characterization of vancomycin-resistant enterococci and extended-spectrum  $\beta$ -lactamase-containing *Escherichia coli* isolates in wild birds from the Azores Archipelago. **Avian Pathology**. Jul 5, 2011.

SØRUM H.; SUNDE M. Resistance to antibiotics in the normal flora of animals. **Veterinary Research**. 32, p. 227–241, 2001

TABOR, G.M. Defining Conservation Medicine..In: A.A. Aguirre, R.S. Ostfeld, G.M. Tabor, C. House & M.C.Pearl (eds). **Conservation medicine: ecological health in practice**. Oxford University Press, New York. 432: 8-16.2002.

TRAVIS, D.A.; HUNGERFORD, L.; ENGEL, G.A.M; JONESENGEL, L.Disease risk analysis: a tool for primate conservation planning and decision making. **American Journal of Primatology**, 68: 855-867. 2006.

TURNER, P.J. Extended-Spectrum beta-lactamases. **Clinical Infectious Diseases**, v. 41, p. 273–275, 2005.

WEIDENSAUL, S. Raptors – **The birds of prey: an almanac of hawks, eagles, and falcons of the world**. Shrewbury: Swan Hill Press. 382 p.1996.

WHITE,C.M. A review of the systematics of raptors.In: FOWLER M. E. **Zoo and a Wild Animal Medicine**.2. ed. Philadelphia: W.B Saunders.cap.27,p.366-370.1986.