

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Veterinária**  
**Programa de Pós-Graduação em Veterinária**



Dissertação

**Deteção de adenovírus em aves silvestres oriundas de apreensão na região  
Sul do Brasil**

**Carlos Alexis Guardado Martinez**

Pelotas, 2023

**Carlos Alexis Guardado Martinez**

**Detecção de adenovírus em aves silvestres oriundas de apreensão na região  
Sul do Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Veterinária da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área de concentração: Saúde Única).

Orientador: Prof. Dr. Gilberto D'Ávila Vargas

Coorientador: Prof. Dr. Marcelo de Lima

Pelotas, 2023

G914d Guardado Martinez, Carlos Alexis

Detecção de adenovirus em aves oriundas de apreensão na região sul do Brasil [recurso eletrônico] / Carlos Alexis Guardado Martinez ; Gilberto D' Avila Vargas, orientador ; Marcelo de Lima, Silvia Hübner, coorientadores. — Pelotas, 2023.

45 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, 2023.

1. Aves selvagens. 2. Diagnóstico. 3. PCR. I. Vargas, Gilberto D' Avila, orient. II. Lima, Marcelo de, coorient. III. Hübner, Silvia, coorient. IV. Título.

CDD 636.6098165

Carlos Alexis Guardado Martinez

**Detecção de adenovírus em aves silvestres oriundas de apreensão na região  
Sul do Brasil**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 31/07/2023

Banca examinadora:

Prof. Dr. Gilberto D'Ávila Vargas (Orientador)  
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Roberto, de Andrade Bordin  
Doutor em Epidemiologia Experimental pela Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Geferson Fischer  
Doutor em Biotecnologia agrícola pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Sílvia de Oliveira Hübner  
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

**Aos meus pais, Carlos Alexis Guardado e Aurora Martinez, à minha irmã Carla Guardado e ao meu avô Gustavo Guardado.**

## **Agradecimentos**

Primeiramente quero agradecer a Deus pela oportunidade de chegar ao Brasil e poder seguir com meus estudos de Pós-Graduação. Agradeço aos meus pais pela força e por me incentivarem mesmo estando longe.

Ao meu orientador Prof. Gilberto D'Ávila Vargas, por me apoiar nesta etapa profissional, pela ajuda e paciência comigo. Ao meu coorientador Prof. Marcelo de Lima, pela ajuda ao longo do projeto, pelas dicas e ensinamentos.

Aos demais professores de LabVir, ao Paulo pelos conselhos, ensinamentos e boas histórias. Aos demais membros do laboratório que de uma ou outra maneira me ajudaram no início do mestrado.

Um agradecimento especial ao meu colega Leonardo Ribeiro, pelo importante apoio para iniciar o projeto, e também pelos ensinamentos em biologia molecular, que na verdade, eu não sabia nem um pouco quando cheguei ao laboratório, mas a maioria do grupo foi muito receptivo comigo.

Ao nosso membro do laboratório, Gabriel Zanni, que também foi de muita ajuda na parte técnica do projeto e na parte da revisão de literatura.

Aos meus amigos que fiz em Pelotas, que foram de muita ajuda e suporte nesta etapa da minha vida no Brasil.

A todos aqueles que me ajudaram de alguma forma.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Muito obrigado!

## Resumo

MARTINEZ, Carlos Alexis Guardado. **Detecção de adenovírus em aves silvestres oriundas de apreensão na região sul do Brasil.** 2023. 44f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023.

Os adenovírus pertencem à família Adenoviridae e são vírus DNA de fita dupla não envelopados. Os adenovírus aviários são mais virulentos em espécies não adaptadas ao vírus, porém, muitas aves infectadas podem ser assintomáticas e esses agentes virais se tornam fatores de complicação para a ocorrência de diferentes doenças. Os adenovírus já foram detectados tanto em aves domésticas, causando grandes prejuízos para a indústria avícola, como também em aves silvestres. Foram coletados 204 suabes clocais de aves oriundas de apreensão no Núcleo de Reabilitação da Fauna Silvestre (NURFS-CETAS) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Essas amostras foram submetidas ao diagnóstico molecular para adenovírus aviário por PCR. O Diagnóstico molecular demonstrou uma taxa de prevalência geral de 33,9% (70/204) de positividade, sendo detectado nas espécies *Chauna torquata*, *Heterospizias meridionalis*, *Rupornis magnirostris*, *Cariama cristata*, *Zenaida auriculata*, *Fulica armillata*, *Gallinula melanops*, *Pardirallus sanguinolentus*, *Pardirallus maculatus*, *Sicalis flaveola*, *Cardelius cardelius*, *Coereba flaveola*, *Cyanoloxia brisonii*, *Furnarius figulis*, *Paroaria coronata*, *Passer domesticus*, *Pitangus sulphuratus*, *Poospiza nigrorufa*, *Saltarricula multicolor*, *Saltator similis*, *Sporophila caerulescens*, *Turdus amaurochalinus*, *Ardea cocoi*, *Tigrisoma lineatum*, *Ramphantos toco*, *Myiopsitta monachus*, *Asio clamator*, *Tyto furcata*. As ordens com maiores taxas de detecção foram as Passeriformes com 67% (47/70) seguidas de Griformes 8,5% (6/70) e Strigiformes 7,1% (5/70). Esses resultados fornecem os primeiros dados quantitativos para a presença de cepas de adenovírus aviário em aves na região Sul do Brasil, demonstrando a circulação deste vírus em muitas espécies e ordens de aves silvestres.

**Palavras-chave:** aves selvagens; diagnóstico; PCR.

## Abstract

MARTINEZ, Carlos Alexis Guardado. **Detection of Adenovirus in Wild Birds Captured in Southern Rio Grande do Sul, Brazil.** 2023. 44f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023.

Adenoviruses belong to the Adenoviridae family and are non-enveloped, double-stranded DNA viruses. Avian adenoviruses are more virulent in species not adapted to the virus, but many infected birds can be asymptomatic and these viral agents become complicating factors for the occurrence of different diseases. Adenoviruses have already been detected in both domestic birds, causing great damage to the poultry industry and also in wild birds. 204 cloacal swabs were collected from birds seized at the Wild Fauna Rehabilitation Center (NURFS-CETAS) at the Federal University of Pelotas (UFPel). These samples were subjected to molecular diagnosis for Avian Adenovirus by PCR. Molecular diagnosis demonstrated a general prevalence rate of 33.9% (70/204) of positivity being detected in the species *Chauna torquata*, *Heterospizias meridionalis*, *Rupornis magnirostris*, *Cariama cristata*, *Zenaida auriculata*, *Fulica armillata*, *Gallinula melanops*, *Pardirallus sanguinolentus*, *Pardirallus maculatus*, *Sicalis flaveola*, *Cardelius cardelius*, *Coereba flaveola*, *Cyanoloxia brisonii*, *Furnarius figulis*, *Paroaria coronata*, *Passer domesticus*, *Pitangus sulphuratus*, *Poospiza nigrorufa*, *Saltaricula multicolor*, *Saltator similis*, *Sporophila caerulescens*, *Turdus amaurochalinus*, *Ardea cocoi*, *Tigrisoma lineatum*, *Ramphantos toco*, *Myiopsitta monachus*, *Asio clamator*, *Tyto furcata*. The orders with the highest detection rates were Passeriformes with 67% (47/70) followed by Griformes 8.5% (6/70) and Strigiformes 7.1% (5/70). These results provide the first quantitative data for the presence of avian adenovirus strains in birds in the southern region of Brazil, demonstrating the circulation of this virus in many species and orders of wild birds.

**Keywords:** wild birds; diagnostic; PCR



## **Lista de Abreviaturas e Siglas**

|      |                                |
|------|--------------------------------|
| ADV  | Adenovírus                     |
| DNA  | Ácido desoxirribonucleico      |
| EUA  | Estados Unidos da América      |
| FADV | Fowl Adenovirus                |
| PCR  | Reação em Cadeia da Polimerase |

## Sumário

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 Introdução.....</b>                       | <b>09</b> |
| <b>2 Revisão da Literatura.....</b>            | <b>11</b> |
| <b>2.1 Tráfico de Animais Silvestres.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>2.2 Sanidade de Aves Silvestres.....</b>    | <b>12</b> |
| <b>2.3 O Agente.....</b>                       | <b>12</b> |
| <b>2.4 Adenovírus em Aves de Produção.....</b> | <b>13</b> |
| <b>2.5 Adenovírus em Aves Silvestres.....</b>  | <b>14</b> |
| <b>2.6 Patogenia.....</b>                      | <b>15</b> |
| <b>2.7 Epidemiologia.....</b>                  | <b>16</b> |
| <b>2.8 Sinais Clínicos.....</b>                | <b>18</b> |
| <b>2.9 Alterações Anatomopatológicas.....</b>  | <b>19</b> |
| <b>2.10 Prevenção e Controle .....</b>         | <b>20</b> |
| <b>2.11 Diagnóstico.....</b>                   | <b>21</b> |
| <b>2.12 Saúde Pública .....</b>                | <b>21</b> |
| <b>3 Artigo .....</b>                          | <b>24</b> |
| <b>4 Considerações finais.....</b>             | <b>34</b> |
| <b>Referências.....</b>                        | <b>36</b> |
| <b>Anexo.....</b>                              | <b>44</b> |

## 1 Introdução

A avicultura industrial brasileira é uma atividade de grande importância econômica para o país. Em 2022, o país era o segundo maior produtor mundial de carne de frango, com 14,5 milhões de toneladas, e o maior exportador, sendo em torno de 4,8 milhões de toneladas destinadas à exportação (ABPA, 2023). Devido ao rigoroso padrão de qualidade imposto pelas barreiras sanitárias, a biossegurança e o emprego de métodos de controle de qualidade já é rotina para as empresas avícolas brasileiras, sendo uma preocupação a interação entre os plantéis e as aves silvestres por ser um dos meios comuns de disseminação de doenças (CARLOS; PIPPI, 2009).

Aves silvestres de vida livre são potenciais portadores e carreadores de diversos agentes patogênicos. Mesmo aves residentes locais podem se deslocar de 50 a 100 km de distância, e espécies migratórias podem transportar patógenos com potencial infectivo para locais muito mais distantes e não usuais em suas rotas (HUBÁLEK, 2004). No entanto, o papel de aves silvestres como reservatórios de adenovírus aviário ainda não foi suficientemente esclarecido (JONES, 2000). Segundo Assunção *et al.* (2018), necessita-se, em um primeiro momento, realizar estudos de epidemiologia molecular com o intuito de sequenciar e caracterizar as variantes presentes no país. Em um segundo momento, há a necessidade de desenvolver soluções diagnósticas e vacinas apropriadas à realidade brasileira.

Os adenovírus são uma família de vírus não envelopados, contendo genomas lineares de fita simples do DNA de 25-48 kb (BENKO *et al.*, 2022). É um diverso grupo de patógenos causando uma variedade de problemas para a produção avícola (HESS, 2000).

As infecções pelo adenovírus são ubíquas nas exportações comerciais avícolas, e provavelmente na grande maioria das espécies de aves. Têm um alto grau de virulência, e em alguns casos com o mesmo sorotipo. Embora as infecções subclínicas possam parecer insignificantes, é necessário reconhecer que os adenovírus podem se tornar altamente virulentos em determinadas circunstâncias, resultando em doenças graves nas aves. Essas doenças de origem respiratório podem acarretar

perdas econômicas significativas e prejudicar o bem-estar das aves afetadas (MCFERRAN; SMYTH, 2000).

É um vírus altamente patogênico para frangos, e, especialmente, para galinhas poedeiras de 3-5 semanas de idade, sendo uma das maiores causas de prejuízos econômicos na indústria avícola dos últimos 30 anos. O vírus é altamente contagioso e pode ser transmitido de forma vertical e horizontal (LI *et al.*, 2017).

As aves selvagens são ameaçadas pelos efeitos antrópicos em escala global, e os adenovírus aviários podem contribuir para colocar em perigo suas espécies. Devido a isso, é importante revelar a verdadeira biodiversidade dos adenovírus aviários em aves selvagens. Em um estudo realizado na Hungria, amostras de aves selvagens foram processadas para detecção de Adenovírus utilizando PCR, e as cepas detectadas foram tipificadas molecularmente. O estudo revelou diferentes tipos de adenovírus, incluindo alguns que representam adenovírus novos, bem como outros pertencentes aos gêneros Atadenovirus, Aviadenovirus e Siadenovirus (HARRACH *et al.*, 2022).

A presença de múltiplos patógenos detectados em uma única ave representa o exemplo da facilidade com que diversos agentes podem entrar no mercado avícola e como vírus novos podem estar circulando em populações de aves selvagens e terem o potencial de transmitir para aves cativas (SUTHERLAND *et al.*, 2019).

A detecção da presença desses vírus pode tornar evidente a necessidade de se estabelecer uma legislação para este e outros agentes infecciosos que acometem as aves silvestres, a fim de proteger a fauna nativa, bem como as aves domésticas tanto de criação caseira como de criação industrial.

O objetivo desse trabalho foi realizar a detecção de adenovírus em amostras cloacais de aves silvestres oriundas de apreensão em centro de reabilitação da fauna nativa localizado no Rio Grande do Sul.

## 2 Revisão da Literatura

### 2.1 Tráfico de Animais Silvestres

O Brasil reúne uma das maiores riquezas em avifauna do mundo, o que torna o país um dos mais importantes em relação a investimentos em conservação. Por outro lado, o país sofre forte pressão do tráfico de animais silvestres (EFE *et al.*, 2006). Nos últimos dez anos, houve um aumento significativo no comércio ilegal de vida selvagem. No entanto, as medidas de fiscalização também se intensificaram visando reduzir essa ameaça. O sucesso da fiscalização geralmente depende da apreensão e confisco de uma ampla variedade de espécies selvagens, abrangendo plantas, animais e fungos (IUCN, 2019).

O tráfico de animais silvestres vem sendo um importante fator de redução da biodiversidade no Brasil, contribuindo com uma retirada anual de cerca de 38 milhões de espécimes silvestres da natureza (SANTOS *et al.*, 2009). O tráfico de fauna silvestre é um crime que envolve um encadeamento de diferentes ações, relacionadas ao aproveitamento irregular de animal da fauna silvestre e que culmina com ganho econômico (FERREIRA; BARROS, 2020).

A análise do delito que abastece o mercado clandestino nacional - e também o internacional - por meio dos registros policiais, sob perspectiva da história ambiental, indica a sua continuidade ao longo das últimas décadas, apesar do esforço legal em coibi-lo, e abre espaço para debate sobre a possibilidade de incentivo ao comércio legal de animais silvestres, sobre a expectativa de perpetuação das espécies e a garantia do desempenho de sua função ecológica no meio natural (NASSARO, 2010).

O tráfico de animais ocasiona desequilíbrio nos ecossistemas que sofrem danos diretos e indiretos devido às mudanças que impactam em cadeias alimentares, evolução e adaptação dessas espécies, e em espécies que interagem com elas. Ainda contribui para a instabilidade e danos à saúde pública, pois uma ampla série de zoonoses são disseminadas pelo contato humano-animal por patógenos que não temos imunidade e fármacos para combater (FERREIRA DUARTE *et al.*, 2021).

## 2.2 Sanidade de Aves Silvestres

A falta ou a inobservância de protocolos de higiene e práticas inadequadas de manejo ao longo da cadeia de comércio de animais selvagens expõem os caçadores, consumidores e vendedores locais ao risco de contrair doenças transmitidas de animais para humanos. Mesmo com as medidas tomadas para combater a propagação de doenças causadas pelo desmatamento e pelo tráfico de animais selvagens, ainda existem lacunas de conhecimento e pesquisa que precisam ser abordadas, a fim de prevenir surtos futuros de doenças infecciosas transmitidas por animais (TAJUDEEN *et al.*, 2022).

Aves passeriformes selvagens, estejam saudáveis ou doentes, podem abrigar uma ampla variedade de microrganismos. Portanto, é importante ter conhecimento do estado sanitário dos animais confiscados que serão reintroduzidos, a fim de investigar a epidemiologia de doenças transmissíveis e determinar se eles atuam como portadores de microrganismos. Esse aspecto é essencial para a preservação da saúde animal e humana (BRACONARO *et al.*, 2015).

## 2.3 O Agente

*Adenoviridae* é uma família de vírus não envelopados, icosaédricos, contendo DNA fita dupla linear de 25-48 kb. Seus membros infectam uma grande variedade de hospedeiros vertebrados desde os peixes até humanos e são classificados em seis gêneros. Os membros do gênero *Aviadenovirus* infectam aves (BENKO *et al.*, 2022).

Os adenovírus aviários são agentes infecciosos comuns na avicultura industrial e em aves selvagens a nível mundial. Muitos deles se replicam em aves saudáveis, causando pouco ou nenhum sinal aparente de infecção, porém, podem tomar o rol de agentes patógenos oportunistas quando há fatores adicionais, particularmente infecções concomitantes, afetando diretamente a saúde da ave (FITZGERALD *et al.*, 2019).

O gênero *Mastadenovirus* infecta principalmente mamíferos, enquanto o gênero *Aviadenovirus* infecta aves. O único AdV conhecido em peixes pertence ao gênero *Ichtadenovirus*. A maioria dos AdVs no gênero *Atadenovirus* se originou em répteis escamados, mas também há AdVs de mamíferos e aves nesse gênero. O gênero *Siadenovirus* tem o único AdV isolado em rã, bem como vários AdVs de aves.

Embora uma sexta linhagem de AdV tenha sido encontrada em tartarugas, ela ainda não foi oficialmente reconhecida como um gênero independente. Acredita-se que o AdV evoluiu por coespeciação de longo prazo com seus hospedeiros, com mudanças ocasionais entre hospedeiros relacionados de perto ou, raramente, mais distantes (HARRACH; TARJÁN; BENKŐ, 2019).

#### **2.4 Adenovírus em Aves de Produção**

Nos últimos anos, tem havido um aumento global das doenças associadas aos adenovírus aviários (FAdvs). Embora a patogenicidade desse vírus tenha sido questionada devido a sua presença generalizada e a variação entre estudos, observou-se um aumento significativo de casos de Síndrome Hepatite-Hidro Pericárdio (SHH), principalmente na Ásia, Arábia e América Latina, além de surtos também disseminados de Hepatite por Corpúsculos de Inclusão (HCI). Esses estudos foram de relevância nas últimas duas décadas, indicando uma tendência emergente das doenças relacionadas aos FAdvs (SCHACHNER *et al.*, 2018).

A dúvida inicial correspondente ao rol dos FAdvs como agente patogênico principal para a avicultura industrial foi esclarecida pelo conhecimento de sua influência em diversas síndromes, como a Hepatite por Corpúsculos de Inclusão, Síndrome do Hidro Pericárdio e Erosão e Ulceração de Moela (ESM) em aves jovens (HESS, 2017).

A HCI têm sido relacionada principalmente com as espécies D e dos FAdv, enquanto com a cepa FAdv-1 tem sido relacionado com a ESM (KAJÁN *et al.*, 2013). Por outro lado, as espécies C (FAdv sorotipo 4) e espécies A (FAdv sorotipo1) foram identificados como agentes causais da Síndrome de Hidro Pericárdio, além da Erosão de Moela (HARRACH; TARJÁN; BENKŐ, 2019).

As principais síndromes com importantes impactos econômicos são o HCI e SHH como foi reportado por OJKIC *et al.* (2008), que além de produzir sinais característicos determinaram que os Advs serviam como fator imunossupressor para coinfeções com patógenos secundários.

A síndrome do ESM causado pelo FAdv1 representa um problema de grande relevância econômica na avicultura industrial afetando principalmente as aves de menor idade, antes de entrar na fase de produção (MATCZUK *et al.*, 2017).

Em um estudo desenvolvido por KISS *et al.* 2021) foi relevante notar que um a dois terços das detecções, 79 de 365 isolados do Adv (62%) (dependendo das FAdV) ocorreram em casos de coinfeção, o que indica complexidade epidemiológica no manejo da sanidade das aves.

Como mencionado anteriormente, é importante destacar o fator da ocorrência concomitante de Advs com outros agentes patogênicos. Um estudo (MARÍN *et al.*, 2023) indica que nos últimos dez anos ocorreu um aumento global de casos de HHS em aves reprodutoras de frango de corte devido a falhas nas práticas de biossegurança. Durante esse período, a ausência de medidas adequadas de biossegurança podem ter permitido a exposição simultânea ao FAdV e ao vírus causador da Anemia Infecciosa das Galinhas -CAV, resultando em um efeito sinérgico patológico.

No estudo realizado no Brasil por Pereira *et al.* (2014), foi mencionado que a detecção de Advs em galinhas poedeiras de idade avançada pode indicar um risco significativo de transmissão horizontal no estado de Minas Gerais, onde há atividades mistas de produção de frangos de corte e galinhas poedeiras, juntamente com estratégias deficientes de biossegurança. Além disso, a detecção de infecções em aves reprodutoras pode indicar a transmissão vertical do vírus, resultando em uma produção contínua de descendentes infectados.

Em outra pesquisa no Brasil (ROPPA *et al.*, 2022), foi relatada a presença do FAdv por meio de PCR em amostras de aves coletadas na região de Campinas, São Paulo. Além disso, exames histopatológicos foram realizados, revelando a presença de corpúsculos de inclusão viral na moela, bem como a presença de quadros inflamatórios típicos no proventrículo, característicos da síndrome de erosão da moela (SEM).

## **2.5 Adenovírus em Aves Silvestres**

Existe uma grande variedade de adenovírus aviários em aves silvestres um de eles é o FAdv (Fowl Adenovirus) que tem sido isolado em várias espécies aviárias comerciais como frangos, perus, gansos, patos, pombas, avestruzes y codornizes (MO, 2021).

Em um estudo feito na Austrália se detectou o adenovírus em uma variedade de espécies nativas e aves selvagens do local, além disso em aves que eram



encaminhadas a um hospital veterinário (VAZ *et al.*, 2020). Foi encontrada uma alta prevalência de infecção por adenovírus em lorikeets arco-íris (*Trichoglossus haematodus*), cacatuas-de-crista-amarela (*Cacatua galerita*) e calopsitas (*Eolophus roseicapilla*). As sequências foram idênticas ou mapeadas para linhagens já estabelecidas nos gêneros *Aviadenovirus*, *Siadenovirus* e *Atadenovirus*, sugerindo uma possível origem dos adenovírus psitacídeos em aves psitacídeas australianas ancestrais. As sequências de origem passeriforme e psitacídea forneceram informações sobre a diversidade e a estrutura do gênero *Atadenovirus* e demonstraram pela primeira vez vírus uma origem passeriforme no gênero *Aviadenovirus*. Quatro sequências não relacionadas de adenovírus foram encontradas em amostras de gaivota-prateada (*Chroicocephalus novaehollandiae*), incluindo uma de origem columbiforme, sugerindo exposição ambiental ao vírus.

Na Alemanha (RINDER *et al.*, 2020) estudo de adenovírus em aves pertencentes a 13 espécies e 7 famílias (*Ploceidae*, *Fringillidae*, *Estrildidae*, *Paridae*, *Sylviidae*, *Turdidae*, *Muscicapidae*), foi encontrado DNA de adenovírus afiliados a três gêneros, incluindo *Aviadenovirus*, *Siadenovirus* e *Atadenovirus*, o que sugere uma ampla variedade de adenovírus circulando em aves passeriformes.

Em um estudo realizado no Brasil (SILVA *et al.*, 2021) foi detectada a presença do Adv por meio de PCR em um cardeal amarelo (*Gubernatrix cristata*). Este foi o primeiro relato da presença desse agente no bioma da Pampa, no Rio Grande do Sul. No estudo desenvolvido por OLIVEIRA *et al.*, (2020), foram detectados Adv a partir de amostras fecais de Anumara-verde (*Anumara forbesi*) e corujinha-buraqueira (*Athene cunicularia*).

Esses estudos revelam que há informações muito limitadas sobre a biodiversidade de AdVs em aves silvestres tropicais, embora os vírus possam ter um grande impacto na população de seus hospedeiros e até mesmo representar uma ameaça para animais domesticados.

## 2.6 Patogenia

A patogenia dos adenovírus nas aves silvestres não está completamente elucidada, mas é similar à patogenia nas aves de produção (SCHACHNER; GRAFL; HESS, 2021).

Em 2012, um estudo de Grafl *et al.* (2012) relata pela primeira vez, a detecção direta do FAdV-1 nas moelas de embriões e também nos frangos que testaram positivo para FAdV-1. Isso ocorreu durante um surto com lesões de erosão gástrica, e enfatiza a importância da transmissão vertical dessa doença.

Um isolado de FAdv-4 ON1 foi inoculado experimentalmente para avaliar sua patogenicidade por observação de sinais clínicos, lesões macro e histológicas. A via oral de infecção resultou em maiores concentrações do vírus em suabes cloacais e em uma menor resposta de anticorpos em comparação com a via intramuscular de infecção (GRGIĆ *et al.*, 2013).

Em um estudo experimental utilizando cepas de FAdv-4 circulantes na China, o teste de patogenicidade mostrou que a mortalidade de frangos infectados com HBQ12 e JSJ13 cepas dentro de 21 dias após a infecção foi de 8,6% e 28,6%, respectivamente. A necropsia revelou hepatite leve ou grave e hidro pericárdio aos 3 e 5 pós infecção. O DNA viral foi detectado em quase todos os tecidos amostrados de frangos mortos (ZHAO *et al.*, 2015).

A patogenicidade do FAdV-4 hipervirulento depende da função de proteínas virais e das respostas imunes do hospedeiro, o que implica nos papéis importantes tanto dos fatores virais quanto do sistema imunológico do hospedeiro na patogênese do FAdV-4 (WANG; ZHAO, 2019).

A positiva correlação entre as cargas genômicas virais e os níveis de expressão aumentados de genes relacionados ao sistema imunológico (TLRs, citocinas, AvBDs, MyD88, p38 e iNOS) sugere que esses fatores relacionados ao sistema imunológico desempenham um papel potencial nas respostas do hospedeiro contra a infecção por FAdV-4.

Especialmente a superexpressão de citocinas inflamatórias nos tecidos de frangos infectados pode contribuir para o dano tecidual e, eventualmente, a morte das aves (ZHAO *et al.*, 2020).

## **2.7 Epidemiologia**

As aves silvestres são portadores de agentes patogênicos bacterianos e virais, sendo que alguns desses patógenos têm potencial zoonótico. Essa situação coloca em risco a saúde tanto das aves quanto dos humanos, já que pode ocorrer a transferência desses patógenos para populações de aves domésticas

(SUTHERLAND *et al.*, 2019). A presença de múltiplos agentes em uma única ave é o exemplo de como determinados agentes patogênicos podem ingressar no mercado de animais de companhia e como novos vírus circulantes em aves selvagens tem o potencial para a transmissão em aves cativas.

A transmissão vertical através do ovo é a forma mais comum de transmissão dos AdV. Além disso, a transmissão horizontal através das fezes, bandejas de ovos contaminadas, caixas e caminhões desempenha um papel na rota de infecção. Estudos têm demonstrado a presença de anticorpos em aves saudáveis, e os vírus têm sido isolado de aves híbridas (HAFEZ, 2011).

A presença de vírus em aves pode ser uma ameaça à saúde desses animais e alguns desses vírus podem ser transmitidos para seres humanos. Aves de estimação Hospitais que oferecem cuidados veterinários para aves podem ser um local de exposição desses vírus para outras aves e para os funcionários que trabalham no local. No entanto, esses hospitais também podem ser um local importante para coletar amostras e estudar os vírus presentes em aves selvagens (AMERY-GALE *et al.*, 2018).

Os Psitacídeos em programas de reprodução em cativeiro, que estão em perigo de extinção, enfrentam um risco particular de exposição aos vírus introduzidos. Isso ocorre devido ao comércio histórico desse tipo de ave que é capturada na natureza, o que levou à detecção de vários vírus nessa espécie (FOGELL; MARTIN; GROOMBRIDGE, 2016).

Fowl adenoviruses (FAdVs) são vírus encontrados em aves de todo o mundo e em todas as idades, e a incidência da doença tem aumentado nas últimas décadas. A maioria dos estudos até agora se concentrou na enfermidade em frangos de corte criados comercialmente, as aves de criação doméstica podem servir como reservatório para a transmissão de algumas enfermidades para aves de vida livre (KALIN *et al.*, 2022).

Nos últimos anos, foram descobertos novos adenovírus que destacam a relevância das espécies selvagens de aves como hospedeiras. Essas aves selvagens possuem hábitos alimentares, de repouso e de migração distintos, o que pode contribuir para a diversidade de adenovírus. A presença dessas aves hospedeiras pode facilitar a formação de novas combinações genéticas nos vírus e superar barreiras genéticas à infecção em espécies hospedeiras diferentes (ATHUKORALA *et al.*, 2022).

Foi documentada evidência de mudança de hospedeiro entre espécies invasoras e espécies nativas, assim como entre espécies nativas e espécies invasoras. Uma variação de adenovírus de camundongo foi encontrada em tecido renal de duas espécies de aves, também indicando a possibilidade de transmissão do camundongo para as aves (VAZ *et al.*, 2020).

Com relação a idade das aves (YANG *et al.*, 2019) relatam que a frequência de eliminação viral de PsAdv-2 é mais alta em aves adultas em comparação com aves com menos de um ano de idade.

Um Aviadenovirus foi isolado em ovos de galinha e caracterizado geneticamente com 99% de identidade com o Aviadenovirus A das aves, com base no gene da proteína hexon. Este é o primeiro relato de doença respiratória causada por Aviadenovirus em espécie de jacu no Brasil (MARQUES *et al.*, 2019).

## 2.8 Sinais Clínicos

O vírus tem sido encontrado em aves aparentemente saudáveis e em aves com alguns sinais clínicos inespecíficos, como perda de apetite, e depressão. Também tem sido relatada hemorragia na cloaca, petéquias e enterite. Tem sido sugerido que o estresse ou alguma outra doença imunossupressora pode desencadear uma infecção adenoviral latente (HULBERT *et al.*, 2015). Para citar um exemplo (GAGNON *et al.*, 2022) reportam infecções de Duck atadenovirus A em patinhos, usualmente assintomáticos infectados, este vírus é altamente patogênico em galinhas poedeiras e é o agente etiológico da Síndrome da Queda de Postura.

Tem sido reportado em estudos de infecção experimental em aves de produção sinais clínicos como: depressão, apatia, sonolência, incluindo penas arrepiadas e uma posição de repouso anormal. Há uma alta taxa de mortalidade entre as aves entre 18 e 25 dias de idade, devido principalmente à desidratação e exaustão (LEVKUTOVA *et al.*, 2023).

Em um estudo de James *et al.* (2009), em um periquito de cabeça-roxa (*Psittacula cyanocephala*), foram observados sinais de letargia, perda de peso e aumento acentuado de leucócitos, enquanto em uma cacatua-de-crista-branca (*Cacatua alba*) ocorreu letargia, perda de peso e anormalidades nas penas. Nesse estudo as análises filogenéticas e comparativas das sequências sugeriram ser um membro do gênero Siadenovirus e foi nomeado como adenovírus psitacídeo 2

Além dos sinais clínicos descritos anteriormente (KONICEK *et al.*, 2022) relatam um caso clínico onde as aves foram finalmente diagnosticadas com uma doença chamada xantogranulomatose disseminada. Todas as aves apresentavam corpos de inclusão nas células epiteliais dos ductos coletores do rim e testaram positivo para o PsAdV-2, especificamente em um Periquito-de-cabeça-vermelha (*Psittacara erythrogenis*).

Foi comprovado que os adenovírus têm a capacidade de se replicar sem causar sinais visíveis de doença, porém, podem agir como patógenos oportunistas e desencadear distúrbios secundários (MAREK *et al.*, 2014).

## 2.9 Alterações Anatomopatológicas

Têm sido reportadas diversas lesões por infecções de ADV como foi relatado em um estudo na Bélgica onde os sinais clínicos foram observados em vários ciclos de produção consecutivos de galinhas poedeiras. As lesões mais comuns encontradas foram hepatite, nefrite, miocardite, pancreatite, traqueíte e proventriculite (DE HERDT *et al.*, 2013).

O gênero Siadenovirus, pertencente à família *Adenoviridae*, abrange diversas espécies de vírus que infectam aves de forma patogênica, incluindo o vírus da enterite hemorrágica em perus e o vírus do baço marmorizado em faisões (DOSZPOLY *et al.*, 2019).

Em um reporte de um estudo realizado na Austrália por Phalen *et al.* (2019) que o periquito-de-bourke (*Neopsephotus bourkii*) apresentava inflamação nos rins e nos ureteres, com a presença de corpúsculos de inclusão semelhantes à adenovírus nas células epiteliais dos ductos coletores. Foi confirmado que o adenovírus responsável por essas lesões era o adenovírus psitacídeo-2.

Em 1996, ocorreu um surto em um centro de reprodução em cativeiro em Idaho causando anorexia, desidratação, diarreia ou morte súbita em 72 de 110 falcões-aplumados do Norte (*Falco femoralis septentrionalis*). As principais lesões observadas nas aves afetadas foram hepatite com inclusões citoplasmáticas, esplenomegalia e enterite (SCHRENZEL *et al.*, 2005).

É descrito um Siadenovírus inédito em um periquito-australiano, que apresenta alta semelhança com o adenovírus 1 do periquito-australiano, mas é distinto do PsAdV2 em periquitos-australianos. São apresentados os achados clínicos,

patológicos, macroscópicos e histopatológicos em um periquito-australiano com hepatite crônica causada por esse novo siadenovírus, (MARQUES *et al.*, 2019) denominado PsAdV-5 (CASSMANN *et al.*, 2019).

Na Bélgica, entre 2002 e 2012, foram reportados diversos número de infecções pelo adenovírus aviários, os isolados aviários de FAdV geralmente eram derivados de amostras de órgãos. As lesões mais consistentes foram hepatite, nefrite, miocardite, pancreatite, traqueite e proventriculite. Além disso predominavam infecções concomitantes com outros agentes secundários (DE HERDT *et al.*, 2013).

Foi detectado em jovens curaus-do-alagoas (*Pauxi mitu*) mantidos em cativeiro os quais foram encontrados agonizando ou mortos com doença respiratória. Corpos de inclusão intranucleares foram encontrados nos epitélios da traqueia, associados a uma marcada traqueíte necrótica.

## **2.10 Prevenção e Controle**

Para prevenir a infecção em aves suscetíveis, é fundamental evitar o contato com aves migratórias de vida livre, como aves aquáticas e pombos, uma vez que essas são as principais fontes de vírus em aviários e parques zoológicos (MFENYANA, 2007).

Algumas cepas também têm a capacidade de sobreviver a temperaturas de 60 °C e 70 °C por 30 minutos, mas outras são inativadas quando expostas a essas condições térmicas. É importante destacar que a maioria dos desinfetantes comumente utilizados não é eficaz contra esses vírus. Estudos indicam que o tratamento com formalina, aldeídos e iodóforos por mais de uma hora pode inativar os AAVs.

Os padrões elevados de biosseguridade têm gerado lotes comerciais imunologicamente deficitários, colocando os frangos de corte em risco diante da transmissão vertical do FAdV. Portanto, as estratégias futuras de prevenção devem incluir a presença adequada de anticorpos nos reprodutores antes da produção e, se necessário, vacinação, a fim de proteger as progênes (SCHACHNER; GRAFL; HESS, 2021). A enfermidade tem sido controlada pelo uso de formalina inativada/e uso de vacinas atenuadas (CHOI *et al.*, 2012).

## 2.11 Diagnóstico

Diversas ferramentas podem ser utilizadas para diagnosticar o adenovírus nas diferentes espécies aviárias. Uma delas é o isolamento em ovos embrionados assim como em cultura de células (ALEMNESE *et al.*, 2012).

No início, a identificação do agente infeccioso conhecido como adenovírus era feita por microscópio eletrônico. Esse vírus era isolado de uma variedade de condições clínicas (JACKSON; MULDOON, 1973). Em um estudo realizado em São Paulo, com pombas livres, foram coletadas amostras de fezes para a realização de microscopia eletrônica com o objetivo de buscar agentes virais no ambiente. Foi observada a presença do adenovírus em duas das amostras (3,5%) do total, correspondendo a um total de 57 amostras de fezes (CATROXO *et al.*, 2011).

Uma infecção por adenovírus pode ser diagnosticada por testes sorológicos, como gel de ágar de difusão, contra-imunoelektroforese (*immunoblotting*), hemaglutinação indireta e ELISA (CHANDRA; SHUKLA; KUMAR, 2000). Além disso, também conta com a ferramenta de diagnóstico molecular, como a reação em cadeia da polimerase (PCR), que representa um método mais confiável e sensível para a detecção específica do adenovírus em amostras clínicas (LÜSCHOW *et al.*, 2007).

Outros métodos que têm sido relatados para o diagnóstico de infecção por adenovírus em psitacídeos incluem isolamento viral, hibridização *in situ* do DNA e imunohistoquímica. O isolamento do vírus requer testes diagnósticos adicionais para a identificação das espécies (WELLEHAN *et al.*, 2005).

## 2.12 Saúde Pública

Doenças emergentes e infecciosas (EIDs) estão associadas a (i) 'transbordamentos' de animais domésticos para populações de vida selvagem que vivem próximas; (ii) relacionadas diretamente com intervenção humana, por meio de translocações de hospedeiros ou parasitas e; (iii) EIDs sem envolvimento evidente de seres humanos ou animais domésticos. Esses fenômenos têm duas importantes implicações biológicas: em primeiro lugar, muitas espécies selvagens são reservatórios de patógenos que ameaçam a saúde de animais domésticos e humanos; e em segundo, as EIDs de vida selvagem representam uma ameaça substancial para a conservação da biodiversidade global (DASZAK; CUNNINGHAM; HYATT, 2000).

As intrusões humanas no habitat natural das aves selvagens, a domesticação de aves selvagens e a crescente indústria avícola têm facilitado a transmissão de vírus aviários entre diferentes espécies. Foi detectado um novo adenovírus exclusivamente encontrado em aves, potencializando um surto de infecções por *Chlamydophila psittaci* entre aves e humanos (CHAN *et al.*, 2015).

Tem sido pouco relatado surtos de infecções de adenovírus em humanos, porém, foi identificado um novo adenovírus em papagaios *Mealy* epidemiologicamente ligados a um surto. O adenovírus demonstrou uma coinfeção com a bactéria *Chlamydophila psittaci* e essa coinfeção aumentou a gravidade da doença. Este é o primeiro relato de coinfeção adenovírus com *C. psittaci* em aves associada a um surto humano de psitacose (TO *et al.*, 2014).



**3 Artigo**

**Detection of Adenovirus in Wild Birds Captured in Southern Rio Grande do Sul,  
Brazil**

Carlos Alexis Guardado Martinez  
Leonardo Clasen Ribeiro  
Gabriel Zani  
Marcelo de Lima  
Geferson Fischer  
Sílvia de Oliveira Hübner  
Raqueli T. França Gilberto D'Ávila Vargas

Submetido à revista "Journal of Virology"

## ABSTRACT

Avian adenovirus (AdV) is a not enveloped single-strand DNA virus that affects a variety of domestic and wild birds globally. AdV is classified by its origin: Atadenovirus, Aviadenovirus, and Siadenovirus genera. In this study were collected 204 cloacal swabs from a variety of birds species that came to the Núcleo de Reabilitação da Fauna Silvestre (NURFS-CETAS) at the Universidade Federal de Pelotas (UFPel) to molecular diagnosis of Avian Adenovirus by PCR. The molecular diagnosis revealed 33.9% of positivity rate in the samples analyzed. This report is the first of its kind which involves a great variety of bird species in Brazil which involves some endangered species providing information about the situation of this virus in the region and may also represent a potential risk of transmission to the region's poultry industry.

**Keywords:** wild birds; Adenovirus, molecular diagnosis, DNA, conservation of species.

**Abbreviations:** ADV= Avian Adenovirus; DNA= Deoxyribonucleic acid; FaDV= Fowl Adenovirus; PCR= Polymerase chain reaction.

## INTRODUCTION

Wild birds that live freely in the wild can carry and spread various disease-causing organisms. Even birds that stay in one place can travel distances of 50 to 100 km, and migratory birds can carry infectious pathogens to distant and unusual locations on their migration routes (HUBÁLEK, 2004).

However, enough research has not been conducted to fully understand the extent to which wild birds serve as reservoirs for the virus (JONES, 2000).

Adenoviruses belong to a group of viruses that do not have an envelope surrounding their capsids. The capsids are shaped like icosahedrons and contain linear DNA genomes that are single-stranded and vary in size from 25 to 48 kb (BENKO *et al.*, 2022). Adenoviruses are prevalent infectious organisms found in poultry and wild birds worldwide. Under specific circumstances, especially in the presence of simultaneous infections, these adenoviruses can transition into opportunistic pathogens, and can cause latent infections adversely affecting birds health, and this one of the reason of economic losses in poultry industry (NICZYPORUK, 2018).

Adenovirus infections are prevalent in commercial poultry farms and are likely to be found in a majority of bird species. These infections can be highly aggressive, particularly certain serotypes that can lead to severe outbreaks. Although some infections may pass unnoticed with

minimal effects on the economy and animal well-being, there is a potential for significant disease outbreaks associated with adenovirus (SWAYNE *et al.*, 2019). In this aspect, some Fowl Adenovirus (FAdV) can affect 3 to 5-week-old laying hens, and has become one of the leading causes of economic losses in the poultry industry in the past three decades. The virus spreads rapidly and can be transmitted from parent birds to their offspring and also horizontally between birds (LI *et al.*, 2017).

The global impact of human activities poses a threat to wild bird populations, and avian adenoviruses could contribute to their endangerment. To better understand the diversity of avian adenoviruses in wild birds, a study was conducted in Hungary. PCR was used to detect adenoviruses in samples collected from wild birds, and the identified strains were classified using molecular sequencing. The study unveiled a range of adenovirus types, including novel variants, as well as those belonging to the Atadenovirus, Aviadenovirus, and Siadenovirus genera (HARRACH *et al.*, 2022).

The detection of multiple potential pathogens in a single bird serves as a reminder of how effortlessly different disease-causing agents can infiltrate the animal trafficking. It also highlights the possibility of novel viruses circulating within wild bird populations, which could pose a risk of transmission to captive birds (SUTHERLAND *et al.*, 2019).

This research aims to detect adenoviruses in wild birds that had been seized and are undergoing at a rehabilitation center in southern Rio Grande do Sul.

## MATERIALS AND METHODS

A total of 204 wild birds were sampled at the NÚCLEO DE REABILITAÇÃO DA FAUNA SILVESTRE (NURFS-CETAS) at the Universidade Federal de Pelotas (UFPeL) between December 2021 and November 2022. The majority of the sampled birds (n=27) included species such as Cotorra Argentina (*Myiopsitta monachus*), Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), and Cardeal (*Paroaria coronata*). These birds were collected from the region near the city of Capão de Leão, Rio Grande do Sul, Brazil. The study received approval from the Ethical Committee for Animal Experimentation.

DNA extraction was performed on cloacal swabs obtained from 204 birds of various species using ID Vet Diagnostics™ (USA) following the manufacturer's recommendations. Prior to analysis, the extracted DNA was stored at -80 °C. The presence of adenovirus DNA was screened using a panadenovirus nested-PCR described by (WELLEHAN *et al.*, 2004). For the first amplification, a 12.5 µL reaction mixture containing 2 µL of extracted DNA, 5.5 µL of

H<sub>2</sub>O, PCR buffer (Heraus Fresco 17 Centrifuge, Thermo Fischer, USA) Gotaq mix and the primers 5'TNMGNGGNGGNMG and 5'GTDGCRAANSHNCCRTABARNGMRTT-3 was used. The PCR conditions involved an initial denaturation step at 95 °C for 10 minutes, followed by 30 cycles of denaturation at 95 °C for 30 seconds, annealing at 58 °C for 60 seconds, and extension at 72 °C. For the second round, 2 µL of the product from the previous reaction was used as a template with the forward primer 5-GTNTWYGAYATHHTGYGGHATGTAYGC-3 and the reverse primer 5-CCANCCBCDRTRTRTGNARNGTRA-3 under the same PCR conditions. The samples were submitted to electrophoresis on a 1.5% agarose gel and and drenched with ehidium bromide. Afterwards, were visualized under a UV transiluminator (Loccus Biotecnologia ® Brazil).

### **RESULTS AND DISCUSSION**

The majority of live birds included in this study did not show any clinically observed signs of illness. However, one bird exhibited symptoms of diarrhea. A total of 204 samples were analyzed using a nested PCR method. Out of the 70 samples tested, various species of wild birds were found to be positive for AdV (Avian Adenovirus), indicating a positivity rate of 33.9% among the total samples

Table1. The letter C represent positive.

| <b>Order</b>    | <b>Species</b>                    | <b>Number</b> |
|-----------------|-----------------------------------|---------------|
| Anseriformes    | <i>Anas flavistrostris</i>        | 1             |
|                 | <i>Chauna torquata</i>            | 1/1c          |
| Accipitriformes | <i>Heterospizias meridionalis</i> | 1/1c          |
|                 | <i>Rupornis magnirostris</i>      | 2/2c          |
| Cariamiformes   | <i>Cariama cristata</i>           | 1/1c          |
| Charadriiformes | <i>Vanellus chilensis</i>         | 1             |
| Columbiformes   | <i>Columbina talpacoti</i>        | 2             |
|                 | <i>Patagonas picazuro</i>         | 1             |
|                 | <i>Zenaida auriculata</i>         | 8/1c          |
| Falconiformes   | <i>Falcao sparvevirus</i>         | 1             |
| Gruiformes      | <i>Aramides cajaneus</i>          | 1             |
|                 | <i>Aramus guarauna</i>            | 1             |
|                 | <i>Fulica armillata</i>           | 1/1c          |
|                 | <i>Gallinula melanops</i>         | 2/2c          |
|                 | <i>Pardirallus sanguinolentus</i> | 2/2c          |
|                 | <i>Pardirallus maculatus</i>      | 1/1c          |
|                 | <i>Sicalis flaveola</i>           | 22/11c        |
|                 | <i>Cardelius cardelius</i>        | 1/1c          |
|                 | <i>Coereba flaveola</i>           | 1/1c          |
|                 | <i>Coryphungus spiculatus</i>     | 1             |
|                 | <i>Cyanoloxia brisonii</i>        | 9/2c          |
| Passeriformes   | <i>Furnarius figulis</i>          | 1/1c          |
|                 | <i>Gmorim chopi</i>               | 1             |
|                 | <i>Gubernatrix cristata</i>       | 1             |
|                 | <i>Paroaria coronata</i>          | 27/15c        |
|                 | <i>Parphagio martinica</i>        | 1             |
|                 | <i>Passer domesticus</i>          | 3/2c          |
|                 | <i>Pintagol</i>                   | 1             |
|                 | <i>Pitangus sulphuratus</i>       | 19/5c         |
|                 | <i>Poospiza nigrorufa</i>         | 1/1c          |

|                |                                  |       |
|----------------|----------------------------------|-------|
|                | <i>Saltarricula multicolor</i>   | 1/1c  |
|                | <i>Saltator aurantirostris</i>   | 3     |
|                | <i>Saltator similis</i>          | 10/5c |
|                | <i>Sporophila caerulescens</i>   | 6/1c  |
|                | <i>Spinus magellanicus</i>       | 2     |
|                | <i>Sporophila collaris</i>       | 1     |
|                | <i>Tangara sayaca</i>            | 1     |
|                | <i>Turdus</i>                    | 1     |
|                | <i>Turdus amaurochalinus</i>     | 1/1c  |
|                | <i>Turdus rufiventris</i>        | 1     |
| Pelecaniformes | <i>Ardea cocoi</i>               | 1/1 c |
|                | <i>Tigrisoma lineatum</i>        | 1/1c  |
| Piciformes     | <i>Colaptes monachleres</i>      | 1     |
|                | <i>Ramphantos dicolorus</i>      | 1     |
|                | <i>Ramphantos toco</i>           | 1/1c  |
| Psittaciformes | <i>Myiopsitta monachus</i>       | 44/3c |
|                | <i>Pyrhura rrontalis</i>         | 1     |
| Strigiformes   | <i>Asio clamator</i>             | 1/1c  |
|                | <i>Athene cunicularis</i>        | 2     |
|                | <i>Bubo virginianus</i>          | 1     |
|                | <i>Tyto furcata</i>              | 6/4c  |
| Suliformes     | <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | 1     |

The results obtained in this study are of significant relevance due to the absence of similar research conducted in the country. This study provides valuable information regarding the prevalence and status of an important virus among various species of wild birds.

No previous study was found reporting any adenovirus in southern region of Brazil. Previous report by (PAULA JEJESKY DE OLIVEIRAID *et al.*, 2020) details the presence of AdV in the southeast in a tropical screech owl (*Megascops choliba*) a species coming from the order Strigiformes, in the present study was detected positive a sample from a American barn owl (*Tyto furcata*).

Another report of the presence of Adv in Brazil by (Molecular diagnosis of avian viruses in grassland passerines and captive yellow cardinals *Gubernatrix cristata* in Brazil) SILVA *et al.*,

2021) that detected the presence of AdV in a yellow cardinal (*Gubernata cristata*) from the family *Thraupidae* as same as the detection it results in our study with *Paroara coronota* also member from the family *Thraupidae*

Regards to the positive sample from a bird that was reported with the presence of diarrhea it could be associated with the presence of AdV , extensive research has provided compelling evidence that adenoviruses possess the remarkable ability to replicate within the host without producing discernible signs of disease. However, they can assume the role of opportunistic pathogens, leading to the onset of secondary disorders(MAREK *et al.*, 2014).

Adenovirus have the potential to cause mortality as the main factor, even without the presence of other infections or immunosuppression. In such cases, these adenoviruses are linked to the occurrence of hydropericardium and hepatitis syndrome (ASTHANA; CHANDRA; KUMAR, 2013).

Avian adenoviruses pose a significant threat to endangered bird species as they have the potential to cause disease and mortality in infected individuals. The evolution of these viruses is believed to occur through a combination of long-term speciation with their respective hosts and occasional host switches, which can involve closely related species or, in rare cases, even more distantly related hosts (HARRACH; TARJÁN; BENKŐ, 2019).

Fowl adenoviruses (FAdVs) are widely acknowledged as major viral pathogens in the poultry industry, resulting in significant economic consequences worldwide These viruses give rise to a diverse range of diseases in birds, posing substantial health challenges within the industry (MO, 2021).Although there is limited evidence regarding the pathogenicity and clinical manifestations of FAdVs in wild birds, reports have indicated the presence of various lesions associated with adenovirus infections, including splenitis and hepatitis. This highlights the susceptibility of psittacine bird species to adenovirus infections and underscores the importance of conducting further research on adenovirus species specific to psittacine birds and other avian species. Additional investigations are necessary to better comprehend and address the impact of adenovirus infections in this particular group of birds (FEARNSIDE; DAS; RAIDAL, 2016). The analysis of partial hexon sequences for molecular typing detected the presence of all five FAdV species, including FAdV-B, which has previously been reported only once in Hungary. As a result, the study concludes that there is a significant level of diversity among FAdV isolates in Hungary(KAJÁN *et al.*, 2013b). A finding of a novel FAdv in Australia by (DAS *et al.*, 2017) in a red-belliot parrots member from the family *Psittacidae*,, unveils a potentially broader host range of these virus among birds in the wild life.

In a study made in Poland investigated the prevalence of Adenovirus and they were findings of FadV strains in wild birds demonstrating the interspecies transmission and the circulation of this virus in wild birds (NICZYPORUK *et al.*, 2020).

This finding carries immense significance as it provides crucial insights into the health status of wild and captive of a variety of species in southern region of Rio Grande Do Sul, Brazil, marking the first-ever documentation of such information.

## References

ASTHANA, M.; CHANDRA, R.; KUMAR, R. Hydropericardium syndrome: Current state and future developments. **Archives of Virology**, [s. l.], v. 158, n. 5, p. 921–931, 2013.

Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00705-012-1570-x>. Acesso em: 06 jul. 2023.

BENKO, M. *et al.* ICTV Virus Taxonomy Profile: Adenoviridae 2022. **Journal of General Virology**, [s. l.], v. 103, n. 3, 2022.

DAS, S. *et al.* A novel pathogenic aviadenovirus from red-bellied parrots (*Poicephalus rufiventris*) unveils deep recombination events among avian host lineages. **Virology**, [s. l.], v. 502, p. 188–197, 2017.

FEARNSIDE, K.; DAS, S.; RAIDAL, S.R. Adenovirus in Parrots: a Case Study. **Association of Avian Veterinarians Australasian Committee Ltd. Annual Conference 2016 24**, [s. l.], p. 49–55, 2016. Disponível em: [www.aavac.com.au](http://www.aavac.com.au). Acesso em: 6 jul. 2023.

HARRACH, B. *et al.* A screening of wild bird samples enhances our knowledge about the biodiversity of avian adenoviruses. **Veterinary Research Communications**, [s. l.], 2022.

HARRACH, B.; TARJÁN, Z. L.; BENKŐ, M. Adenoviruses across the animal kingdom: a walk in the zoo. **FEBS Letters**, [s. l.], v. 593, n. 24, p. 3660–3673, 2019.

HUBÁLEK, Z. An annotated checklist of pathogenic microorganisms associated with migratory birds. **Journal of wildlife diseases**, [s. l.], v. 40, n. 4, p. 639–659, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15650082/>. Acesso em: 3 jul. 2023.



JONES, R. C. Avian reovirus infections. **Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)**, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 614–625, 2000. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10935283/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

KAJÁN, G. L. *et al.* Molecular typing of fowl adenoviruses, isolated in Hungary recently, reveals high diversity. **Veterinary Microbiology**, [s. l.], v. 167, n. 3–4, p. 357–363, 2013.

LI, P. H. *et al.* Fowl adenovirus serotype 4: Epidemiology, pathogenesis, diagnostic detection, and vaccine strategies. **Poultry Science**, [s. l.], v. 96, n. 8, p. 2630–2640, 2017.

MAREK, A. *et al.* Complete genome sequences of pigeon adenovirus 1 and duck adenovirus 2 extend the number of species within the genus Aviadenovirus. **Virology**, [s. l.], v. 462–463, n. 1, p. 107–114, 2014.

MO, J. Historical investigation of fowl adenovirus outbreaks in South Korea from 2007 to 2021: A comprehensive review. **Viruses**, [s. l.], v. 13, n. 11, p. 2256, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-4915/13/11/2256/htm>. Acesso em: 23 abr. 2023.

NICZYPORUK, J. S. *et al.* Erratum: Detection of fowl adenovirus D strains in wild birds in Poland by Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP) (BMC Veterinary Research (2020) 16 (58) DOI: 10.1186/s12917-020-2271-4). **BMC Veterinary Research**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 1–12, 2020.

OLIVEIRA, A.P.J. de *et al.* **Identification of two novel adenoviruses in smooth-billed ani and tropical screech owl**, [s. l.], 2020. Disponível em:

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229415>. Acesso em: 5 jul. 2023.

SILVA, B. R. *et al.* Molecular diagnosis of avian viruses in grassland passerines and captive yellow cardinals *Gubernatrix cristata* in Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [s. l.], v. 41, 2021.

SUTHERLAND, M. *et al.* Disease surveillance in wild Victorian cacatuids reveals co-infection with multiple agents and detection of novel avian viruses. **Veterinary Microbiology**, [s. l.], v. 235, p. 257–264, 2019.

SWAYNE, D. E. *et al.* Pathogenicity and genomic changes of a 2016 European H5N8 highly pathogenic avian influenza virus (clade 2.3.4.4) in experimentally infected mallards and chickens. **Virology**, [S. l.: s. n.], 2019, p. 172-185, 2019.

WELLEHAN, J. F. X. *et al.* Detection and Analysis of Six Lizard Adenoviruses by Consensus Primer PCR Provides Further Evidence of a Reptilian Origin for the Aadenoviruses. **Journal of Virology**, [s. l.], v. 78, n. 23, p. 13366–13369, 2004. Disponível em: <https://journals.asm.org/journal/jvi>. Acesso em: 08 jul. 2023.

#### **4 Considerações Finais**

De acordo com o resultado encontrado neste trabalho, demonstra-se a presença do AdV entre as aves silvestres na região Sul do Rio Grande do Sul. Encontrou-se uma taxa de positivos de 33,9% entre as amostras analisadas. Este estudo torna-se relevante porque até o presente momento não haviam trabalhos de pesquisa envolvendo uma grande variedade de ordens e espécies no país, promovendo dados sobre o status do Adv, entre as espécies da região.

Esse resultado demonstra a necessidade de mais estudos a respeito do AdV, com a finalidade de compreender mais sobre a situação molecular e epidemiológica, bem como relacionando possíveis consequências e impactos para a avicultura local, além de contribuir para preservação da avifauna da região.

## Referências

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual**, p. 248, 2023.

ALEMNESH, W. HAIR, B. AINI, M. OMAR, R. Pathogenicity of Fowl Adenovirus in Specific Pathogen Free Chicken Embryos. **Journal of Comparative Pathology**, v. 146, n. 2–3, p. 223–229, 2012.

AMERY-GALE, J. HARTLEY, C. VAZ, P. Avian viral surveillance in Victoria, Australia, and detection of two novel avian herpesviruses. **PLOS ONE**, v. 13, n. 3, p. e0194457, 2018. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0194457>. Acesso em: 05 maio 2023.

ASTHANA, M.; CHANDRA, R.; KUMAR, R. Hydropericardium syndrome: Current state and future developments. **Archives of Virology**, v. 158, n. 5, p. 921–931, 2013. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00705-012-1570-x>. Acesso em: 06 jul. 2023.

ATHUKORALA, A. FORWOOD, J. PHALEN, D. SARKER, S. Adenoviruses in Avian Hosts: Recent Discoveries Shed New Light on Adenovirus Diversity and Evolution. **Viruses**, v. 14, n. 8, p. 1767, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-4915/14/8/1767/htm>. Acesso em: 06 jun. 2023.

BENKO, M. AOKI, K. ARNBERG, N. DAVISON, J. ECHAVARRIA, M. HESS, M. JONES, M. KAJAN, KAJON, A. PODGORSKI, I. MARTIN, M. WADELL, G. WATANABE, H. HARRACH, B. ICTV Virus Taxonomy Profile: Adenoviridae 2022. **Journal of General Virology**, v. 103, n. 3, 2022.

BRACONARO, P. SAIDENBERG, A. BENITES, N. ZUNIGA, E. DA SILVA, A. SANCHES, T. ZWARG, T. BRANDAO, P. MELVILLE, P. Detection of bacteria and fungi and assessment of the molecular aspects and resistance of *Escherichia coli* isolated from confiscated passerines intended for reintroduction programs. **Microbial Pathogenesis**, v. 88, p. 65–72, 2015.

CARLOS, P.; PIPPI, T.; SALLE, C. T. P.; MORAES, H. L. de S. Doenças das Aves: **Prevenção de doenças/Manejo profilático/Monitoria**. 2. ed. Campinas: Facta-Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2009. 17 p.

CASSMANN, E. ZAFFARANO, E. CHEN, Q. LI, G. HAYNES, J. Novel siadenovirus infection in a cockatiel with chronic liver disease. **Virus research**, v. 263, p. 164–168, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30711577/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

- CATROXO, M. MARTINS, A. PETRELLA, S. CURI, N. MELO, N. Research of Viral Agent in Free-living Pigeon Feces (*Columba livia*) in the City of São Paulo, SP, Brazil, for Transmission Electron Microscopy. **Int. J. Morphol**, v. 29, n. 2, p. 628–635, 2011.
- CHAN, J.F. W. KAI WANG, K. CHEN, H. YUEN, K. Cross-species transmission and emergence of novel viruses from birds. **Current Opinion in Virology**, v. 10, p. 63, 2015. Disponível em: [/pmc/articles/PMC7102742/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27102742/). Acesso em: 25 jun. 2023.
- CHANDRA, R.; SHUKLA, S. K.; KUMAR, M. The hydropericardium syndrome and inclusion body hepatitis in domestic fowl. **Tropical animal health and production**, v. 32, n. 2, p. 99–111, 2000. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10726299/>. Acesso em: 25 jun. 2023.
- CHANGJING, L. HANIYING, L. DONGDONG, W. JINGJING, W. YOMING, W. SCHOUSHOUN, W. JIDA, L. PING, L. JIANG, W. SHOUZHEN, W. SHANGSHIN, C, YIN, Z. YANBO, Y. Characterization of fowl adenoviruses isolated between 2007 and 2014 in China. **Veterinary Microbiology**, v. 197, p. 62–67, 2016.
- CHOI, K. KYE, S. KIM, J. JEON, W, LEE, E. PARK, K. SUNG, H. Epidemiological investigation of outbreaks of fowl adenovirus infection in commercial chickens in Korea. **Poultry Science**, v. 91, n. 10, p. 2502–2506, 2012.
- DAS, S. FEARNESIDE, K. SARKIR, S. FORWOOD, J. RAIDAL, S. A novel pathogenic aviadenovirus from red-bellied parrots (*Poicephalus rufiventris*) unveils deep recombination events among avian host lineages. **Virology**, v. 502, p. 188–197, 2017.
- DASZAK, P.; CUNNINGHAM, A.A.; HYATT, A.D. Emerging infectious diseases of wildlife--threats to biodiversity and human health. **Science**, New York, v. 287, n. 5452, p. 443–449, 2000. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10642539/>. Acesso em: 25 jun. 2023.
- DE HERDT, P. TIMMERMAN, T. DEFOORT, P. LYCKE, K. JASPERS, R. Fowl adenovirus infections in Belgian broilers: a ten-year survey Fowl adenovirus-infecties bij vleeskuikens in België: een overzicht van tien jaar. **Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift**, p. 82, 2013.
- DOSZPOLY, A. HARRACH, B. LA PATRA, S. BENKO, M. Unconventional gene arrangement and content revealed by full genome analysis of the white sturgeon adenovirus, the single member of the genus Ichtadenovirus. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 75, p. 103976, 2019.
- EFE, M. FERREIRA, F. OLMOS, C. MOHR, F. SILVEIRA, L. FABIO, L. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Ornitologia para a destinação de aves silvestres provenientes do tráfico e cativeiro**, 2006. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/fauna/trafico/do->. Acesso em: 02 jun. 2023.

FEARNSIDE, K.; DAS, S.; RAIDAL, S.R. Adenovirus in Parrots: a Case Study. **Association of Avian Veterinarians Australasian Committee Ltd. Annual Conference 2016 24**, p. 49–55, 2016. Disponível em: [www.aavac.com.au](http://www.aavac.com.au)©.

FERREIRA, J.M.; BARROS, N. de M. O tráfico de fauna silvestre no Brasil e seus impactos. **Direito Penal e Processo Penal**, v. 2, n. 2, p. 76–100, 2020. Disponível em: <https://revistas.anchieta.br/index.php/DireitoPenalProcessoPenal/article/view/1739>. Acesso em: 02 jun. 2023.

FERREIRA DUARTE, D. ALVES, T. ARAUJO, A. SOUZA, T. DOS SANTOS, BRUNA. FERREIRA, T. NAVARRO, J. YAMADA, A. SCHERER, A. Tráfico de animais silvestres e seus impactos no meio. Wild animals trafficking and its impacts on the environment. **Pubvet**, v. 15, n. 11), p. 1–5, 2021. Disponível em: Disponível: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n11a975.1-5>. Acesso em: 30 jun. 2023.

FITZGERALD, S.D. RAUTENSCHLEIN, S. MAHSOUB, H. PIERSON, F. REED, W. JACK, S. Adenovirus Infections. **Diseases of Poultry**, p. 321–363, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/9781119371199.ch9>. Acesso em: 23 abr. 2023.

FOGELL, D.J.; MARTIN, R.O.; GROOMBRIDGE, J.J. Beak and feather disease virus in wild and captive parrots: an analysis of geographic and taxonomic distribution and methodological trends. **Archives of Virology**, v. 161, n. 8, p. 2059–2074, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00705-016-2871-2>. Acesso em: 19 jun. 2023.

GAGNON, C. BOURNIVAL, V. KOSZEGI, M. NANTEI, N. ST. SAUVEUR, N. PROVOST, C. LAIR, S. Quebec: Avian pathogens identification and genomic characterization: 2021 annual review of the Molecular Diagnostic Laboratory, Université de Montréal. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 63, n. 5, p. 486, 2022. Disponível em: [/pmc/articles/PMC9009753/](https://pmc/articles/PMC9009753/). Acesso em: 11 maio 2023.

GRAFL, B. AIGNER, F. LIEBHAR, D. MAREK, A. PROKOFIEVA, I. BACHMEIER, J. HESS, M. Vertical transmission and clinical signs in broiler breeders and broilers experiencing adenoviral gizzard erosion. <http://dx.doi.org/10.1080/03079457.2012.740614>, v. 41, n. 6, p. 599–604, 2012. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03079457.2012.740614>. Acesso em: 3 maio 2023.

GRGIĆ, H. POLJAK, Z. SHARIF, S. NAGY, E. Pathogenicity and Cytokine Gene Expression Pattern of a Serotype 4 Fowl Adenovirus Isolate. **PLOS ONE**, v. 8, n. 10, p. e77601, 2013. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0077601>. Acesso em: 3 maio 2023.

HAFEZ, H.M. Avian Adenoviruses Infections with Special Attention to Inclusion. BodyHepatitis/ Hydropericardium Syndrome and Egg Drop Syndrome, 2011. Disponível em: <https://refubium.fu-berlin.de/handle/fub188/14291>. Acesso em: 19 jun. 2023.

HARRACH, B. MEGYERI, A. PAPP, T. URSZU, K. BOLDOGH, S. KAJAN, S. A screening of wild bird samples enhances our knowledge about the biodiversity of avian adenoviruses. *Veterinary Research Communications*, 2022.

HARRACH, B.; TARJÁN, Z. L.; BENKŐ, M. Adenoviruses across the animal kingdom: a walk in the zoo. *FEBS Letters*, v. 593, n. 24, p. 3660–3673, 2019b. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/337406045\\_Adenoviruses\\_across\\_the\\_animal\\_kingdom\\_a\\_walk\\_in\\_the\\_zoo](https://www.researchgate.net/publication/337406045_Adenoviruses_across_the_animal_kingdom_a_walk_in_the_zoo). Acesso em: 12 jul. 2023.

HESS, M. Commensal or pathogen—a challenge to fulfil Koch’s Postulates. *British Poultry Science*, v. 58, n. 1, p. 1–12, 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=cbps20>. Acesso em: 16 jul. 2023.

HESS, M. Detection and differentiation of avian adenoviruses: A review. *Avian Pathology*, v. 29, n. 3, p. 195–206, 2000. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=cavp20>. Acesso em: 18 jan. 2023.

HUBÁLEK, Z. An annotated checklist of pathogenic microorganisms associated with migratory birds. *Journal of wildlife diseases*, v. 40, n. 4, p. 639–659, 2004a. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15650082/>. Acesso em: 19 jul. 2023.

HUBÁLEK, Z. An annotated checklist of pathogenic microorganisms associated with migratory birds. *Journal of wildlife diseases*, v. 40, n. 4, p. 639–659, 2004b. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15650082/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

HULBERT, C. CHAMINGS, A. HEWSON, K. STEER, P. GOBSELL, M. NOORHAMADI, M. Survey of captive parrot populations around Port Phillip Bay, Victoria, Australia, for psittacine beak and feather disease virus, avian polyomavirus and psittacine adenovirus. *Australian veterinary journal*, v. 93, n. 8, p. 287–292, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26220322/>. Acesso em: 10 jul. 2023.

IUCN. Guidelines for the management of confiscated, live organisms. Gland, Switzerland: IUCN, 2019. 38 p.

IVANICS, E. PALYA, V. MARKOS, B. DAN, A. URSU, K. HARRACH, B. GAYAN, G. GLAVITIS, R. Hepatitis and hydropericardium syndrome associated with adenovirus infection in goslings. *Acta veterinaria Hungarica*, v. 58, n. 1, p. 47–58, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20159738/>. Acesso em: 22 jan. 2023.

JACKSON, G.G.; MULDOON, R.L. Viruses causing common respiratory infection in man. IV. Reoviruses and Adenoviruses. *The Journal of infectious diseases*, v. 128, n. 6, p. 811–866, 1973.

JAMES, F. GREENACRE, C. FLEMING, G. STETTER, M. CHILDRESS, A. TERREL, S. Siadenovirus infection in two psittacine bird species. *Avian Pathology*, v. 38, n. 5, p. 413–417, 2009. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=cavp20>. Acesso em: 13 jun. 2023.

JONES, R.C. Avian reovirus infections. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, v. 19, n. 2, p. 614–625, 2000. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10935283/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

JOSEPH, V. Infectious and parasitic diseases of captive passerines. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, v. 12, n. 1, p. 21–28, 2003.

KAJÁN, G. KECSKEMETI, S. HARRACH, B. Molecular typing of fowl adenoviruses, isolated in Hungary recently, reveals high diversity. *Veterinary Microbiology*, v. 167, n. 3–4, p. 357–363, 2013a.

KAJÁN, G. KECSKEMETI, S. HARRACH, B. Molecular typing of fowl adenoviruses, isolated in Hungary recently, reveals high diversity. *Veterinary Microbiology*, [s. l.], v. 167, n. 3–4, p. 357–363, 2013b.

KALIN, R. TURAN, T. ATASOY, M. ISIDAN, H. Characterization of fowl aviadenovirus species in backyard flocks in Turkey. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, v. 73, n. 3, p. 4667–4674, 2022. Disponível em: <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/jhvms/article/view/28046>. Acesso em: 10 maio 2023.

KISS, I. HOMMONNAY, Z. MATO, T. BANYAI, K. PALYA, V. Research Note: An overview on distribution of fowl adenoviruses. *Poultry Science*, v. 100, n. 5, p. 101052, 2021.

KONICEK, C. HEENEMAN, K. CRAMER, K. VAHLENKAMP, T. SCHIMIDT, V. Case Series of Disseminated Xanthogranulomatosis in Red-crowned Parakeets (*Cyanoramphus novaezelandiae*) with Detection of Psittacine Adenovirus 2 (PsAdV-2). *Animals*, v. 12, n. 18, p. 2316, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2615/12/18/2316/htm>. Acesso em: 11 maio 2023.

LEVKUTOVA, M. LEVKUT, M. HERICH, R. REVAJOVA, V. SEMAN, V. CECHOVA, M. LEVKUT, M. Fowl adenovirus-induced different manifestations of the disease in two consecutive chicken breeding flocks in a poultry hall. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.17221/27/2022-VETMED>. Acesso em: 11 maio 2023.

LI, P. ZHENG, P. ZHANG, T. WEN, G. SHAO, H. LUO, Q. Fowl adenovirus serotype 4: Epidemiology, pathogenesis, diagnostic detection, and vaccine strategies. *Poultry Science*, v. 96, n. 8, p. 2630–2640, 2017.



LÜSCHOW, D. PRUSAS, C. LIERZ, M. GERLACH, H. SOIKE, D. HAFEZ, H. Adenovirus of psittacine birds: Investigations on isolation and development of a real-time polymerase chain reaction for specific detection. *Avian Pathology*, v. 36, n. 6, p. 487–494, 2007. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=cavp20>. Acesso em: 25 jun. 2023.

MAREK, A. KAJAN, G. KOSIOL, C. HARRACH, B. SCHOLLETER, C. HESS, M. Complete genome sequences of pigeon adenovirus 1 and duck adenovirus 2 extend the number of species within the genus *Aviadenovirus*. *Virology*, v. 462–463, n. 1, p. 107–114, 2014.

MARÍN, S. ECCO, R. NETO DE FREITAS, O. DA SILVA, H. MARCELINO, S. LOPES, M. RESENDE, M. TEIXEIRA, M. MARTINS, N. Fowl *Aviadenovirus E* associated with hepatitis-hydropericardium syndrome in broiler breeders. *Ciencia Rural*, v. 53, n. 3, 2023.

MARQUES, M. MARIN, S. COUTO, R. ECCO, R. RESENDE, M. MARTINS, N. Fatal necrotic tracheitis by *Aviadenovirus* in captive Alagoas curassows (*Pauxi mitu*) extinct from the wild. *Avian Pathol*, v. 48, n. 3, p. 278-283, 2019.

MATCZUK, A. NICZYPORUK, J. KUCZKOWSKI, M. WOZNIAKOWSKI, G. NOWAK, M. WIELCZKO, A. Whole genome sequencing of Fowl *aviadenovirus A* - a causative agent of gizzard erosion and ulceration, in adult laying hens. *Infection, genetics and evolution. Journal of molecular epidemiology and evolutionary genetics in infectious diseases*, v. 48, p. 47–53, 2017. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27940213/>. Acesso em: 17 jul. 2023.

MCFERRAN, J.B.; ADAIR, B.M.C. Avian adenoviruses - a review. *Avian Pathology*, v. 6, n. 3, p. 189–217, 1977. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=cavp20>. Acesso em: 20 jun. 2023.

MCFERRAN, J.B.; SMYTH, J.A. Avian adenoviruses. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, v. 19, n. 2, p. 589–601, 2000.

Disponível em: <https://europepmc.org/article/med/10935281>. Acesso em: 18 jan. 2023.

MFENYANA, N. Isolation and characterisation of a Psittacine Adenovirus from diseased parrots in South Africa. 2007. 90 p. *Magister Scientiae (Microbial, Biochemical and Food Biotechnology)* - Faculty of Natural and Agricultural Sciences, South Africa, 2007.

MO, J. Historical investigation of fowl adenovirus outbreaks in South Korea from 2007 to 2021: A comprehensive review. *Viruses*, v. 13, n. 11, p. 2256, 2021.

Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-4915/13/11/2256/htm>. Acesso em: 23 abr. 2023.

NASSARO, A.L.F. O Tráfico De Animais Silvestres No Brasil. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v. 6, n. 5, p. 310–322, 2010.

NICZYPORUK, J. KOZDRUN, W. CZEKAJ, H. STYIS, N. PIEKARSKA, N. Erratum: Detection of fowl adenovirus D strains in wild birds in Poland by Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP). *BMC Veterinary Research*, v. 16, n. 1, p. 1–12, 2020.

NICZYPORUK, J.S.; NICZYPORUK, J.S. Adenoviruses and Their Diversity in Poultry. *Application of Genetics and Genomics in Poultry Science*, 2018. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/61570>. Acesso em: 17 jul. 2023.

OJKIC, D. MARTIN, E. SWINTON, J. VAILANCOURT, J. BOUILANNE, M. GOMIS, S. Genotyping of Canadian isolates of fowl adenoviruses. *Avian Pathology*, v. 37, n. 1, p. 95–100, 2008. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=cavp20>. Acesso em: 16 jul. 2023.

OLIVEIRA, P. VALDETARO, M. VIDOSKY, M. ROSSI, J. VICENTINNI, F. HARRACH, B. GYOZO, L. Identification of two novel adenoviruses in smooth-billed ani and tropical screech owl. *PLoS Um*, v. 15, n. 2, p. e0229415, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229415>. Acesso em: 5 jul. 2023.

PEREIRA, C. MARIN, S. SANTOS, B. RESENDE, M. RESENDE, J. GOMES, A. MARTINS, N. Occurrence of Aviadenovirus in chickens from the poultry industry of Minas Gerais [Ocorrência de Aviadenovirus em aves da indústria avícola de Minas Gerais]. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, [ ], p. 801–808, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-41625899>. Acesso em: 16 jul. 2023.

PHALEN, D. AGIUS, J. VAZ, F. EDEN, J. SETYO, L. DONNAHOE, S. Survey of a mixed species aviary provides new insights into the pathogenicity, diversity, evolution, host range, and distribution of psittacine and passerine adenoviruses. *Avian Pathology*, v. 48, n. 5, p. 437–443, 2019. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03079457.2019.1617835>. Acesso em: 14 jun. 2023.

RINDER, M. SCHMITZ, A. BAAS, N. KOORBEL, R. Molecular identification of novel and genetically diverse adenoviruses in Passeriform birds. *Virus Genes*, v. 56, n. 3, p. 316–324, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11262-020-01739-3>. Acesso em: 23 abr. 2023.

ROPPA, J. BECHARA, G. DI FABIO, J. BORDIN, E. Descrição da síndrome de erosão da moela em aves comerciais no Brasil. *Pubvet*, v. 16, n. 8, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n08a1197.1-8>. Acesso em: 17 jul. 2023.

SANTOS, I. PAGANO, A. EMANUEL, A. ALVES DE SOUSA, B. GUILHERME, P. WAGNER, C. ROBSON, T. RAMOS, C. Aves depositadas no Centro de Triagem de Animais Silvestres do IBAMA na Paraíba: uma amostra do tráfico de aves silvestres no estado. *Ornithologia*, v. 3, n. 2, p. 132–144, 2009.

- SCHACHNER, A. MATOS, M. GRAFL, B. HESS, M. Fowl adenovirus-induced diseases and strategies for their control—a review on the current global situation. *Avian Pathology*, v. 47, n. 2, p. 111–126, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=cavp20>. Acesso em: 16 jul. 2023.
- SCHACHNER, A.; GRAFL, B.; HESS, M. Spotlight on avian pathology: fowl adenovirus (FAdV) in chickens and beyond—an unresolved host-pathogen interplay. *Avian Pathology*, v. 50, n. 1, p. 2–5, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03079457.2020.1810629>. Acesso em: 2 maio 2023.
- SCHRENZEL, M. OAKS, J. ROTSTEIN, D. MALOOUF, G. SNOOK, E. SANDFORT, C. RIDEOUT, B. Characterization of a new species of adenovirus in falcons. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 43, n. 7, p. 3402–3413, 2005. Disponível em: <https://journals.asm.org/journal/jcm>. Acesso em: 15 jun. 2023.
- SILVA, B. GAMON, T. CAMPOS, A. CAMPOS, A. THOMAZELLI, L. SERAFINI, P. CHIARIANI, E. SILVA, T. LOCATELLI, R. Molecular diagnosis of avian viruses in grassland passerines and captive yellow cardinals *Gubernatrix cristata* in Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 41, 2021.
- SUTHERLAND, M. SARKER, S. VAZ, P. LEGIONE, A. DEVLIN, J. MACWRITHER, P. WHITELEY, P. RAIDAL, S. Disease surveillance in wild Victorian cacatuids reveals co-infection with multiple agents and detection of novel avian viruses. *Veterinary Microbiology*, v. 235, p. 257–264, 2019.
- SWAYNE, D. GLISSON, J. MCDUGALD, L. NOLAN, L. SUAREZ, D. NAIR, V. Pathogenicity and genomic changes of a 2016 European H5N8 highly pathogenic avian influenza virus (clade 2.3.4.4) in experimentally infected mallards and chickens. ,p. 172-185, 2019.
- TAJUDEEN, Y. OLADUNJOYE, I. BAJINKA, O. HABEEDULLAH, J. Zoonotic Spillover in an Era of Rapid Deforestation of Tropical Areas and Unprecedented Wildlife Trafficking: Into the Wild. *Challenges*, v. 13, n. 2, p. 41, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2078-1547/13/2/41/htm>. Acesso em: 30 jun. 2023.
- TO, K.T. TSE, W. CHAN, W. CHOI, G. ZHANG, A. SRIDDAR, S. WONG, S. JASPER, C. LO, J. WOO, P. CHAN, A. LAU, S. CHENG, V. A Novel Psittacine Adenovirus Identified During an Outbreak of Avian Chlamydiosis and Human Psittacosis: Zoonosis Associated with Virus-Bacterium Coinfection in Birds. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, v. 8, n. 12, p. e3318, 2014. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0003318>. Acesso em: 14 jun. 2023.
- VAZ, F. RASO, N. AGIUS, J. HUNT, T. LEISHMAN, A. EDEN, J. PHALEN, D. Opportunistic sampling of wild native and invasive birds reveals a rich diversity of adenoviruses in Australia. *Virus Evolution*, v. 6, n. 1, 2020. Disponível em: <https://academic.oup.com/ve/article/6/1/veaa024/5835420>. Acesso em: 23 abr. 2023.

WANG, Z.; ZHAO, J. Pathogenesis of Hypervirulent Fowl Adenovirus Serotype 4: The Contributions of Viral and Host Factors. *Viruses*, v. 11, n. 8, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31408986/>. Acesso em: 4 maio 2023.

WELLEHAN, J. JOHNSON, A. HARRACH, B. BENKO, M. PESSIER, A. JOHNSON, C. GARNER, M. CHILDRESS, M. JACOBSON, E. Detection and Analysis of Six Lizard Adenoviruses by Consensus Primer PCR Provides Further Evidence of a Reptilian Origin for the Atadenoviruses. *Journal of Virology*, v. 78, n. 23, p. 13366–13369, 2004. Disponível em: <https://journals.asm.org/journal/jvi>. Acesso em: 8 jul. 2023.

WELLEHAN, J.. JOHNSON, A. LATIMER, K. BISCHOFF, K. MAUD, L. JACOBSON, E. Identification and Initial Characterization of an Adenovirus Associated With Fatal Hepatic and Lymphoid Necrosis in a Meyer's Parrot (*Poicephalus meyeri*). <https://doi.org/10.1647/2004-003.1>, v. 19, n. 3, p. 191–197, 2005. Disponível em: <https://bioone.org/journals/journal-of-avian-medicine-and-surgery/volume-19/issue-3/2004-003.1/identification-and-initial-characterization-of-an-adenovirus-associated-with-fatal/10.1647/2004-003.1.full>. Acesso em: 25 jun. 2023.

YANG, N. MCLELLAND, J. MCLELLAND, D. CLARKE, J. WOOLFORD, L. EDEN PAUL. PHALEN, D Psittacid Adenovirus-2 infection in the critically endangered orange-bellied parrot (*Neophema chrysogastor*): A key threatening process or an example of a host-adapted virus?. *PLOS ONE*, v. 14, n. 2, p. e0208674, 2019. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0208674>. Acesso em: 8 jun. 2023.

ZHAO, W. LI, X. LI, H. HAN, Z. WANG, F. LIU, C. SHAO, Y. MA, D. Fowl adenoviruse-4 infection induces strong innate immune responses in chicken. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, v. 68, p. 101404, 2020.

ZHAO, J. ZHONG, Q. ZHAO, Y. ZHAO, Q. HAN, Y. Pathogenicity and Complete Genome Characterization of Fowl Adenoviruses Isolated from Chickens Associated with Inclusion Body Hepatitis and Hydropericardium Syndrome in China. *PLOS ONE*, v. 10, n. 7, p. e0133073, 2015. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0133073>. Acesso em: 4 maio 2023.

## Anexo

07/03/23, 11:12

SEI/UFPEL - 1541279 - Parecer



**PARECER Nº** 160/2021/CEUA/REITORIA  
**PROCESSO Nº** 23110.013042/2021-00

Certificado

Certificamos que a proposta intitulada “Construção de isoscapes multi-isotópicas de tecidos animais na região sul do Rio Grande do Sul”, registrada com o nº 23110.013042/2021-00, sob a responsabilidade de Raquel Teresinha França - que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e recebeu parecer FAVORÁVEL a sua execução pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Pelotas, em reunião de quatorze de dezembro de 2021.

| Finalidade                                  | ( x ) Pesquisa ( ) Ensino   |
|---|---|
| Vigência da autorização                     | Início = 01/01/22 Término = 01/08/2023  |
| Número da Solicitação ou Autorização SISBIO | 78754-3   |
| Nº de animais                               | 200   |
| Atividade (s)                               | - Coleta de amostras de passeriformes<br>- Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ<br>- Processamento de dados e construção de isoscapes<br>- Preparação das amostras e análise laboratorial |
| Espécie/Grupos Taxonômicos                  | Passeriformes   |
| Local (is)                                  | Núcleo de Reabilitação de Fauna Silvestre e Centro de Triagem de Animais Silvestres da Universidade Federal de Pelotas (NURFS/CETAS - UFPel)  |