

QUANDO REINTRODUZIR AS JACUTINGAS? CRESCIMENTO
ASSINTÓTICO E CARGA ALAR (WING LOADING) COMO
INDICADORES DE IDADE ÓTIMA PARA SOLTURA

HENRIQUE SIMFRONE DA SILVA VALLE

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

2024

QUANDO REINTRODUZIR AS JACUTINGAS? CRESCIMENTO
ASSINTÓTICO E CARGA ALAR (WING LOADING) COMO
INDICADORES DE IDADE ÓTIMA PARA SOLTURA

HENRIQUE SIMFRONE DA SILVA VALLE

Dissertação apresentada ao Centro de Biociências e Biotecnologia, no Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recurso Naturais da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Orientador: Dr. Carlos Ramón Ruiz-Miranda

Co-orientadora: Dra. Greicy Fernandez Ruenes

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ
2024

FICHA CATALOGRÁFICA

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pelo autor.

V181

Valle, Henrique Simfrone da Silva.

QUANDO REINTRODUIR AS JACUTINGAS? CRESCIMENTO ASSINTÓTICO E CARGA ALAR (WING LOADING) COMO INDICADORES DE IDADE ÓTIMA PARA SOLTURA / Henrique Simfrone da Silva Valle. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2024.

54 f. : il.

Bibliografia: 25 - 29.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Biociências e Biotecnologia, 2024.

Orientador: Carlos Ramón Ruiz Miranda.

Coorientadora: Greicy Fernández Ruenes.

1. Ontogenia . 2. Conservação. 3. *Ex-situ*. 4. Reintrodução . 5. Cracidae . I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 577

QUANDO REINTRODUZIR AS JACUTINGAS? CRESCIMENTO ASSINTÓTICO E CARGA ALAR (WING LOADING) COMO INDICADORES DE IDADE ÓTIMA PARA SOLTURA

HENRIQUE SIMFRONE DA SILVA VALLE

Dissertação apresentada ao Centro de Biociências e Biotecnologia, no Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recurso Naturais da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovada em 25/07/2024

Comissão examinadora:

Documento assinado digitalmente
 CHRISTINE STEINER SAO BERNARDO
Data: 09/10/2024 14:30:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Drª Christine Steiner São Bernardo - UESB

Documento assinado digitalmente
 JAMILE DE MOURA BUBADUE
Data: 09/10/2024 22:52:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Drª Jamile de Moura Bubadué - UENF

Documento assinado digitalmente
 KAROLL ANDREA ALFONSO TORRES CORDIDO
Data: 14/10/2024 22:02:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Drª Karoll Andrea Alfonso Torres Cordido - UENF

Documento assinado digitalmente
 CARLOS RAMON RUIZ MIRANDA
Data: 15/10/2024 10:53:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr Carlos Ramon Ruiz-Miranda - UENF (Orientador)

Documento assinado digitalmente
 GREICY FERNANDEZ RUENES
Data: 15/10/2024 10:18:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr ª Greicy Fernandez Ruenes - UENF (Coorientadora)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha instituição de fomento, CAPES, por possibilitar a realização deste trabalho financiando minha estadia em Campos e me permitindo cursar o mestrado. Agradeço também meus orientadores por todo suporte didático, pela compreensão e pelo acolhimento. Aos queridos colegas de SERCAS pelos momentos de descontração e por juntar esforços no estudo das Jacutingas. Em especial Agradeço a Dinah Vital Brazil, Maria Antônia Magalhães e Ana Paula Valadares pelos dias investidos em conter jacutingas para que eu pudesse coletar os dados deste trabalho. Incluo aqui como membros essenciais da minha jornada no mestrado: Maria Eduarda Soares e Lorran Yves de Souza, obrigado por ouvir todos desabafos. Obrigado a todos amigos pelos dias de descontração e alegria. Não posso deixar de listar o coral da UENF, que pode não ter o mesmo papel da minha terapeuta, mas certamente é uma atividade terapêutica que me permitiu lembrar que existe universidade além da academia. Por último, mas não menos importante, não posso deixar de agradecer à minha psicóloga, Fernanda Gentilin, por me acolher com humanidade singular nos momentos mais turbulentos.

SUMÁRIO

Resumo.....	VIII
Abstract.....	IX
1. Introdução.....	1
1.1. Cracídeos e Jacutinga.....	1
1.2. Translocações Conservacionistas.....	4
1.3. Projeto de Reintrodução de Jacutingas.....	4
1.4. Ontogenia pós-embriônica.....	6
2. Objetivo.....	8
2.1 Objetivo geral.....	8
2.2 Objetivos específicos	8
3. Metodologia	8
3.1. Amostra e local de estudo.....	8
3.2. Coleta de dados.....	9
3.3. Análises estatísticas.....	11
4. Resultados.....	12
5. Discussão.....	19
6. Conclusões.....	25
Referências.....	25
APÊNDICES.....	30

Apêndice A - As imagens representam visualmente como as medições foram feitas.
(A) Ilustra como o culmen do bico foi medido; (B) Ilustra como foi medido o comprimento do tarso; (C) Ilustra como o diâmetro do tarso foi medido; (D) Ilustra a como foi medido o comprimento da asa; (E) Ilustra como foi calculada a área da asa..

31

Apêndice B: A seguinte tabela representa os parâmetros dos modelos, seus valores e valores para seleção de Akaike, onde Pa = Parâmetro; EP = Erro padrão; IC = Intervalo de Confiança; AICc = Critério de informações de Akaike corrigido; AICcWt = Peso do AIC para seleção; L^∞ = Valor assintótico; gi = Taxa de crescimento no ponto de inflexão; a = Idade no ponto de inflexão; ginf = Taxa de crescimento no ponto de inflexão; ti = Idade no ponto de inflexão; b = constante de integração; K = constante de crescimento; Vborg = Von Bertalanffy Original; Vbtip = Von Bertalanffy típico; Estimativa do peso está em g; Estimativa de Asa, Culmen, Diâmetro e Comprimento do tarso estão em cm; Estimativa para carga alar está em g/cm².....

36

Apêndice C: A seguinte tabela apresenta os parâmetros do melhor modelo e valores para seleção com base em Akaike - Par: Parâmetro; EP: Erro padrão; IC: Intervalo de Confiança; AICc: Critério de informações de Akaike corrigido; AICcWt: Peso do AIC para seleção; L^∞ : Valor assintótico; gi: Taxa de crescimento no ponto de inflexão; ginf: Taxa de crescimento no ponto de inflexão; t: Idade no ponto de inflexão; Estimativa do peso está em g; A figura apresenta o gráfico apresenta a curva para peso incluindo os indivíduos adultos (11) do plantel. A cor dos pontos representa os indivíduos do plantel.....

44

Resumo

Os cracídeos sofrem com pressão das atividades antrópicas, chegando, uma parte significativa das espécies representantes, ao quadro de ameaça de extinção. Dentre as espécies em perigo de extinção está a *Aburria jacutinga*, conhecida popularmente como Jacutinga, uma ave de importante papel ecológico na dispersão de sementes e que atrai a atenção de projetos de conservação guiados pelo Plano de Ação Nacional para conservação (PAN) de espécies Ameaçadas de Extinção. O projeto Jacutinga visa melhorar o status de conservação desta espécie com a ajuda de criadouros parceiros, a partir da translocação de animais nascidos sob cuidados humanos para a vida livre. O sucesso dessa operação depende da seleção das aves consideradas competentes para sobreviver em ambiente natural, sendo a idade de soltura uma variável crítica para a escolha do momento ideal para reintrodução. Não há estudos sobre o crescimento ou sobre o desenvolvimento da capacidade de voo das jacutingas, o que pode ser um empecilho nos protocolos de soltura. O objetivo deste trabalho foi identificar a partir dos modelos de crescimento (Von Bertalanffy, Gompertz, Richards e Logístico) e dos valores da carga alar, o momento em que jacutingas atingem o seu ápice de crescimento e capacidade de voar como adultos, e assim contribuir na decisão de quando seria o momento ideal para a soltura dos indivíduos nascidos em ambiente controlado. No fim deste trabalho foi possível determinar que as jacutingas alcançam ponto assintótico para estruturas corporais aproximadamente aos cinco meses de idade, porém o peso só tem seu ponto alcançado aos nove. A carga alar atingiu 95% do seu valor assintótico também aos nove meses de idade, enfatizando o valor deste estágio de vida. Por mais que as estruturas possam fornecer capacidades físicas para explorar o ambiente, talvez seja interessante esperar que o desenvolvimento muscular e as reservas energéticas sejam formadas, buscando então a translocação após os nove meses de idade.

Abstract

Cracids populations are under pressure from anthropogenic activities, and a significant number of species face the threat of extinction. *Aburria jacutinga*, commonly known as Black-fronted Piping-guan or *Jacutinga*, is among the endangered cracid species. This bird has an important ecological role in seed dispersal, which has drawn the attention of conservation projects guided by the National Action Plan for the Conservation of Endangered Species (PAN). The Jacutinga Project aims to improve the conservation status of this species with the help of conservation breeding centers, through the translocation of captive-born birds to the wild. The success of this operation depends on the selection of birds deemed competent to survive in a natural environment. The age at release is a critical variable in determining the ideal moment for release. However, the lack of studies on growth or flight development of Black-fronted Piping-guans could hinder release protocols. The main goal of this study was to use growth models (Von Bertalanffy, Gompertz, Richards, and Logistic) and wing load values to identify the moment when individuals reach their growth peak and develop adult flight capacity, thereby contributing to the decision on the ideal time to release captive-born individuals. The results showed that these guans reach an asymptotic value for body structures at approximately five months of age, but bodyweight only reaches its peak at nine months. Wing load reached 95% of its asymptotic value also at nine months of age, highlighting the importance of this life stage. Although their physical structures allow the birds to explore their environment or flee from predators, it may be advisable to wait until muscle development and energy reserves are fully formed, suggesting translocation after nine months of age.

1. Introdução

1.1. Cracídeos e Jacutinga

A família Cracidae é um grupo de aves frugívoras florestais endêmicas da região neotropical. Uma de suas características principais é o elevado tamanho corporal de seus representantes, o que possivelmente os torna vulneráveis a interações antrópicas, como a caça das espécies, a exploração da Mata Atlântica, e a decorrente perda de habitat (Endo *et al.*, 2021; Brooks, 2006; Sick, 2001). Tal vulnerabilidade é evidenciada quando observamos que das 56 espécies de cracídeos existentes, 22 são classificadas em algum nível de ameaça de extinção pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), tornando-as o grupo de aves mais ameaçadas da região neotropical (Endo *et al.*, 2021; Brooks, 2006). A extinção local desses frugívoros de grande tamanho corporal, é também uma ameaça para a conservação de espécies endêmicas vegetais zoocóricas. Este é um fator que resulta da atuação destas espécies como agentes dispersores de sementes maiores e a longas distâncias (Galetti, *et al.* 2013; Galetti *et al.* 1997). Isto os diferenciam das aves de pequeno tamanho corporal, as quais, ao interagir com frutos grandes, deixam as sementes cair próximas à planta mãe ou não consomem totalmente a polpa, limitando assim a germinação. Esse é o caso da palmeira Juçara, *Euterpe edulis*, um exemplo de planta de sementes grandes e ameaçada de extinção (Galetti *et al.* 2013), da qual os cracídeos são os principais dispersores.

Uma forma complementar de lutar contra o desaparecimento de espécies chave têm sido os programas de reprodução sob cuidados humanos, a conservação *ex situ*, e as translocações destes animais para vida livre. Para espécies quase extintas na natureza, a reprodução sob cuidados humanos pode ser a única opção viável para a sobrevivência de espécies (Conde *et al.*, 2013). O sucesso de programas de reintrodução à natureza de animais oriundos de programas de reprodução *ex situ* pode ser representado por exemplos como o Condor da Califórnia (*Gymnogyps californianus*), o Bisão americano (*Bison bison*) e, no Brasil, o Mico-Leão-Dourado (Ceballos *et al.*, 2020; Ruiz-Miranda *et al.*, 2019; Snyder *et al.*, 1996). Ainda que sejam

conhecidos tais casos de sucesso, os relatórios de perspectivas globais para reintrodução, publicados pela IUCN, mostram números que refletem na dificuldade de se obter sucesso nesta tarefa. De 2008 a 2021 foram emitidos sete relatórios somando um total de 416 citações de projetos. Deste valor, aproximadamente 40% foram categorizados como falhas ou sucesso parcial (IUCN, 2021, 2018, 2016, 2013, 2011, 2010, 2008).

Buscando a preservação de Galliformes e incentivando a conservação *ex situ*, em 2007, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) emitiu o Plano de Ação Nacional (PAN) para conservação dos Galliformes Ameaçados de Extinção. O PAN, enfatizou a necessidade de proteção dos cracídeos e odontoforídeos nacionais, procurando viabilizar a manutenção e a distribuição geográfica das populações destes grupos (Brasil, 2008). Contudo, este PAN encerrou seu ciclo em 2011 com a proposta de incluir os Galliformes separadamente em PANs específicos dos Biomas.

A Jacutinga (*Aburria jacutinga*) é um cracídeo endêmico da Mata-Atlântica com distribuição no Brasil, norte argentino e leste paraguaio (Figura 1), que foi englobado dentro das 22 espécies de cracídeos classificadas em algum nível de ameaça (EN) (BirdLife International, 2024; IUCN, 2024). A espécie pode se enquadrar como ave de grande tamanho corporal (Galetti, 2013; Bernardo *et al.*, 2011a; Brooks, 2006; Sick, 2001; Galetti *et al.*, 1997), sendo registrado para um criadouro científico valores de 1,4 Kg para peso médio individual, e 8,0 cm para o comprimento médio do tarso em adultos (Valle, 2022). Devido a caça e perda de habitat, as populações e ocorrência da Jacutinga, originalmente abundante, vem diminuindo drasticamente, alcançando a classificação como localmente extinta nos estados brasileiros de Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Alguns dos fatores que podem estar relacionados à vulnerabilidade das jacutingas, são a caça e a utilização dos frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*), a qual sofre forte pressão de exploração comercial clandestina.



Figura 1 Mapa de ocorrência para *Aburria jacutinga* – Em vermelho: Extinção local; Em verde: Atual Residente. **Fonte:** BirdLife International (2023) Species factsheet: Pipile jacutinga

Por ser uma espécie em perigo de extinção, em 2017 a Jacutinga foi incluída em um novo PAN destinado a aves da mata Atlântica, atualmente no seu segundo ciclo (Brasil, 2023). Recentemente, em 2024, foi realizada a primeira oficina para elaboração do programa de manejo populacional de jacutingas, nesta houveram discussões sobre ações necessárias para promover a conservação da espécie. Dentre elas destaca-se o manejo integrado entre projetos *ex-situ* e *in-situ* visando a proteção do habitat natural e formação de populações viáveis, assim como a formação de uma população de segurança *ex-situ* que viabilize as translocações conservacionistas.

1.2. Translocações Conservacionistas

Chamamos de translocação conservacionista o movimento intencional de organismos de um local para outro de soltura, sendo a intenção para fins de benefício à conservação da espécie alvo (IUCN/SSC. 2014). Swaisgood e Ruiz-Miranda (2019) descreveram uma série de considerações sobre etapas e abordagens sobre translocações, dentre elas é destacada a importância de se entender o comportamento da espécie e como ela se relaciona comportamentalmente com o ambiente. Em um trabalho com Jacutingas reintroduzidas na Serra da Mantiqueira, destacou-se como principal causa de mortalidade a predação (Bezerra, 2022). Isso nos direciona a refletir sobre as competências físicas e comportamentais dos indivíduos candidatos à soltura: os animais precisam reconhecer predadores e suas sinalizações (*displays*), da mesma forma que é necessário ter desenvolvimento corporal eficiente para fugir. Um outro fator relevante quando pensando em estabelecimento de populações viáveis, é a capacidade destas formarem um grupo capaz de se dispersar e reproduzir (IUCN/SSC, 2014; Black, 1991). Logo, deve-se considerar a maturidade sexual dos indivíduos buscando otimizar o período reprodutivo. Para as jacutingas, um problema observado pelo Projeto Jacutinga possivelmente relacionado a comportamentos reprodutivos, é a agressividade entre machos durante o período de treinamento/aclimatação no viveiro de imersão na área de soltura. Pouco sabemos sobre as consequências da agressão na capacidade dos indivíduos agredidos em se estabelecer no local e conseguir fugir de possíveis predadores. Torna-se então um questionamento sobre qual seria o momento ótimo de desenvolvimento dos indivíduos para a sua translocação.

1.3. Projeto de Reintrodução de Jacutingas

Segundo a minuta do Programa de Manejo Populacional de Jacutingas existem três iniciativas de reintrodução da espécie atualmente: A Celulose Nipo-Brasileira S/A (CENIBRA) em parceria com a CRAX - Sociedade de Pesquisa da Fauna Silvestre, o criadouro Tropicus e o criadouro Guaratuba junto realizam reintroduções desde 2003 na RPPN Fazenda Macedônia no leste de Minas Gerais como parte das ações do projeto Mutum (Minuta do Programa De Manejo Populacional da Jacutinga, em fase de elaboração). O

grupo Klabin S/A também em parceria dos mesmos criadouros citados anteriormente, realizou solturas em 2022 no centro-leste do Paraná (Minuta do Programa De Manejo Populacional da Jacutinga, em fase de elaboração). Porém não foi possível encontrar registros detalhados destas ações na literatura, não sendo possível consultar seus protocolos para escolha de candidatos a reintrodução.

Atendendo também à demanda conservacionista para a espécie, a Sociedade para Conservação das Aves do Brasil (SAVE Brasil), iniciou em 2010 o Projeto Jacutinga, contando com a colaboração de criadouros parceiros para o programa de reprodução de animais sob cuidados humanos. Em 2015, o Setor de Etologia Aplicada a Reintrodução e Conservação de Animais Silvestres (SERCAS), da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), no Rio de Janeiro, se incorporou ao projeto como um dos criadouros científicos e local para pesquisa sobre criação desta espécie sob cuidados humanos, com fins de translocação de indivíduos a vida livre. Atualmente este projeto é responsável pela reintrodução de Jacutingas na região da Serra da Mantiqueira em São Paulo.

O processo de translocação para vida livre de animais nascidos sob cuidados humanos ocorre da seguinte forma pelo Projeto Jacutinga (SAVE Brasil): criadouros estabelecem casais que se reproduzem *ex situ*. Posteriormente os filhotes são enviados para um recinto de aclimatação no local de soltura e ficam neste durante um período de avaliação para soltura. Durante o processo, os animais são avaliados em termos de sua socialidade, aceitação de frutos silvestres, resposta a predadores, uso do habitat, e condição física (Souza, 2020a). A avaliação de condição física inclui peso corporal, evidências de doenças e capacidade de voo. A capacidade de voo é avaliada observando as distâncias de voo e tipos feitos dentro do viveiro.

Uma lacuna deste protocolo de soltura é a não padronização da idade para o envio destes filhotes para a aclimatação. Isso vai de encontro com as diretrizes para translocações conservacionistas e de reintroduções propostas pela IUCN. Dentro das indicações de estratégias de soltura são destacadas as necessidades de conhecer o estágio de vida, idade e tamanho otimizado dos indivíduos para o estabelecimento de uma população viável. Buscando assim formar grupos capazes de se dispersar e alcançar o crescimento populacional,

como indicado pelos planos de ação (IUCN/SSC, 2014). Black (1991) também cita que, nas etapas de soltura e monitoramento, a estratégia otimizada de reintrodução deve levar em consideração a composição do grupo, buscando translocar animais na idade apropriada. Da mesma forma, deve ser feita escolha de candidatos que possam ter a habilidade de se adaptar às condições de um ambiente selvagem, assim como o monitoramento pós-soltura. Mas, quando seria o momento otimizado para reintroduzir jacutingas? Apesar dos cracídeos desempenharem um conhecido papel ecológico, pouco sabemos sobre sua biologia e suas interações com o ambiente. Sendo esta lacuna destacada por Souza *et al.* (2020b), como uma limitação para formar projetos de reintrodução bem-sucedidos.

1.4. Ontogenia pós-embriônica

A morfometria é uma útil ferramenta utilizada para o entendimento da ontogenia de aves em diferentes aspectos. Nos trabalhos de Araújo *et al.* (2018) e Drumond *et al.* (2013) os modelos de crescimento foram utilizados para mostrar o desenvolvimento de aves de produção. Tal análise também se mostra eficiente em estudos com animais silvestres: Neves (1988) descreve uma série de aspectos na ontogenia de Jacuguaçus (*Penelope obscura bronzina*) e dentre estas está, o crescimento dos ninheiros representado por curva de crescimento. Conjuntamente, Guedes (2009) representa o crescimento de Araras-Azuis (*Anodorhynchus hyacinthinus*) e Carmona *et al.* (1995) o de Fragata (*Fregata magnificens*) da mesma forma. O desenvolvimento destas espécies de aves é comumente representado a partir de medições de asa, culmen, tarso e massa corporal (Guedes, 2009; Carmona *et al.*, 1995; Neves, 1988). Modelos de crescimento descrevem a relação entre medidas morfológicas e idade, a partir de funções matemáticas não lineares contendo parâmetros com significado biológico, e geralmente representados a partir de curvas sigmoidais. O padrão de crescimento ao longo do tempo é descrito a partir destes parâmetros, sendo possível estimar valores morfométricos para idades específicas, taxas de crescimento e valores assintóticos que são atingidos ao final do crescimento (Selvaggi *et al.*, 2015). Porém, não se tem esse tipo de informação sobre o crescimento das Jacutinga. Sendo assim, acompanhar a ontogenia destas estruturas corporais pode ser uma forma de indicar a idade em que os animais somam as competências

físicas de um adulto apto para sobreviver em vida livre. A análise morfométrica também é uma forma de estudar o mecanismo de voo das aves, sendo a carga alar comumente utilizada para o entendimento da capacidade de um indivíduo sustentar sua massa corporal e decolar.

Em programas de reprodução *ex situ* é importante monitorar as competências físicas dos animais do plantel, enfatizando que voar é a principal forma de locomoção de grande parte das aves (Ocampo *et al.*, 2019). Tal atividade tem alto custo energético (Carrascal e Polo, 2006) e se conecta com a ontogenia e a competência de um indivíduo sobreviver em vida livre. Por exemplo, animais que voam menores distâncias têm menor área de forrageio, e voando menos, encontram menos alimento. Sendo assim, correm risco de morte por inanição (Naef-Daenzer, 2000). O forrageio está diretamente relacionado ao desenvolvimento dos filhotes, sendo uma responsabilidade dos pais em espécies nidícolas trazer esses nutrientes até o ninho. Em espécies nidí fugas a atividade de forrageio costuma ser em conjunto, onde os filhotes acompanham os pais e, a partir desta competência, os ninheiros são nutridos e conseguem se desenvolver.

Galliformes são conhecidos nidí fugas, ou seja, seus filhotes tendem a se deslocar precocemente. Tal movimentação geralmente é caracterizada pelo “ciscar” em espécies mais terrestres. O desenvolver do voo surge com a formação das penas da asa e o desenvolvimento neuromuscular. Assim, os filhotes exploram novas áreas e fogem de predadores a partir de corridas assistidas pelo bater de asas ou escaladas assistidas pelo bater de asas, mas ainda utilizando as patas (tradução livre para *Wing-Assisted incline running*) (Tran *et al.*, 2021; Dial e Jackson, 2011; Heers *et al.*, 2011; Dial 2003). Porém existe uma questão quando se trata de Jacutingas. A espécie é arborícola e nidifica em árvores (Souza, 2020a), o que nos faz questionar se o voo desta espécie se desenvolve da mesma forma, já que seu deslocamento deve ocorrer nas alturas desde o dia da eclosão. Outra importância de entender a ontogenia da carga alar destes animais se dá quanto a competência para fugir de possíveis predadores. Entendendo que presas precisam conciliar o forrageio com a vigilância para assim conseguir realizar fugas eficientes, a capacidade de levantar voo de forma veloz e explosiva torna-se uma habilidade importante para a sobrevivência em vida livre (Nadal *et al.*, 2018).

Logo, identificar o momento em que, na espécie, a capacidade de carga alar de um animal reprodutor é alcançada pode ser um indicador de competência para busca de alimentos e a sobrevivência em vida livre. Conjuntamente, descrever o momento em que se alcançam os valores assintóticos nas curvas de crescimento para determinadas estruturas morfológicas pode ser um caminho para encontrar a idade ideal para reintrodução de Jacutingas, como indicado pelas diretrizes da IUCN.

2. Objetivo

2.1 Objetivo geral

Estudar o desenvolvimento corporal e de carga alar (indicadores de aptidão) de *Aburria jacutinga* para obter informações que possam sugerir a idade ótima para reintrodução na natureza.

2.2 Objetivos específicos

1. Descrever o crescimento dos ninhegos de *Aburria jacutinga*
2. Descrever a ontogenia da carga alar de *Aburria jacutinga*
3. Identificar a idade em que os filhotes de *Aburria jacutinga* alcançam tamanho corporal e valores de carga-alar de adulto.

3. Metodologia

3.1. Amostra e local de estudo

A amostra para esta pesquisa esteve conformada por ninhegos de *Aburria jacutinga* nascidos no Setor de Etologia Aplicada à Reintrodução de Animais Silvestres (SERCAS), com acompanhamento mensal, começando o dia do nascimento até completarem um ano de idade, sendo 14 nascidos durante a pesquisa. Foram incluídos também ninhegos nascidos no SERCAS, com dados biométricos coletados em anos anteriores ao início do projeto e pertencentes ao banco de dados do Setor, sendo 37 indivíduos para massa corporal e 23 indivíduos para as demais estruturas. Finalmente, informações morfométricas de nove indivíduos adultos do mesmo criadouro, porém sem acompanhamento mensal, foram também utilizadas, totalizando 46 indivíduos registrados neste estudo. As atividades deste trabalho estão englobadas sob a

licença da comissão de ética no uso de animais de número 491 emitido 25/05/2021 na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF)

O SERCAS faz parte do Laboratório de Ciências Ambientais (LCA) e fica localizado na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) no município de Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. No prédio os animais são distribuídos em doze recintos de aproximadamente 9 m² (410 cm x 225 cm x 280 cm) e quatro recintos duplos de aproximadamente 18 m² (410 cm x 450 cm x 280 cm) (Figura 2). Todos os recintos apresentam acesso a luz direta ou por tela sombrite, substrato de areia, telas galvanizadas como grades superiores, frontais e traseiras e divisórias de acartonado ecológico nas laterais.



Figura 2. Recintos para a manutenção e criação de jacutingas no SERCAS (Setor de Etologia Aplicada à Reintrodução de Animais Silvestres). A esquerda: Recinto simples; A direita: Recinto duplo.

3.2. Coleta de dados

Cinco medidas morfológicas foram utilizadas no estudo, sendo elas: a massa corporal (Peso) - em gramas (g), como representação do desenvolvimento muscular e ganho de massa dos indivíduos; o comprimento do cílmen exposto - em centímetros (cm), representando a capacidade de

ingerir diferentes tamanhos de frutos; o comprimento da asa - em centímetros (cm), apontando a ontogenia da área da asa e desenvolvimento das penas; o comprimento e diâmetro do tarso - em centímetros (cm), representando o aumento de tamanho do indivíduo ao longo do crescimento; e a carga alar (g/cm^2), indicador de capacidade de voo e disparada. Todas as medições foram aferidas de acordo com o indicado por Baldwin *et al.* (1931).

Para a obtenção das medidas, foi possível realizar a captura manual dos ninheiros. Com o crescimento dos animais, tornou-se necessária a utilização de rede puçá. Depois de capturados, os indivíduos foram transportados em caixas de madeira com orifícios de ventilação ocorrendo baixo estímulo visual, indicado por Luba (2012) como um minimizante para o estresse. Os animais tiveram também os olhos cobertos por capuz para diminuir o estresse durante a contenção manual e medições. A massa corporal foi aferida com balança digital ($\pm 0,01$ g) (Figura 3), o culmen exposto foi considerado a partir da ponta do bico até o ponto proximal em que surgem as penas. Para o diâmetro do tarso, foi considerado um ponto fixo contando a quarta escama partindo da epífise distal em direção à proximal. Em ambas medidas foi usado o paquímetro *Mitutoyo* analógico ($\pm 0,05$ mm). O comprimento do tarso, considerando a distância da epífise distal até a proximal, e o comprimento da asa, sendo a distância entre a junta úmero-escápula até a rêmige primária mais distante, foram aferidos com fita métrica ($\pm 0,5$ cm). Para calcular a carga-alar, os animais tiveram suas asas estendidas e fotografadas sobre superfície plana ao lado de fita métrica como referência. Com as imagens foi calculada a área da asa, utilizando o software ImageJ (Schneider *et al.*, 2012). A partir deste valor, foi determinada a carga-alar, dividindo a massa corporal pela área da asa (Ocampo *et al.*, 2019; Sullivan *et al.*, 2019; Grilli *et al.*, 2016; Carrascal e Polo, 2006).



Figura 3: Manipulação de ninheiros e jovens de Jacutinga. À esquerda, Ninheiro na balança; À direita, Jovem com capuz

As medições dos ninheiros nascidos na UENF durante o período do estudo se repetiram mensalmente até um ano de vida. Os animais nascidos anteriormente tiveram os dados de medições coletados também mensalmente entre os anos 2018 e 2021. Todos os dados foram agrupados em relação a idade dos animais em meses e a medida biométrica coletada. Para os adultos a coleta e o agrupamento dos dados ocorreu da mesma forma dos filhotes, porém as medições ocorreram apenas uma vez, referentes à idade no mês da coleta, considerando que estes já tinham interrompido seu crescimento.

3.3. Análises estatísticas

Para cada uma das medidas morfométricas foram testados os modelos de crescimento de Von Bertalanffy (Típico e Original), Gompertz, Richards e Logístico (Tabela 1). O modelo com melhor ajuste aos dados foi escolhido a partir do Critério de Informação Akaike corrigido para amostras pequenas (AICc) (Araújo *et al.* 2018; Drumond *et al.* 2013; Arroyo *et al.*, 2000; Carmona *et al.*, 1995; Ricklefs, 1968). As análises foram feitas no software RStudio com auxílio das funções dos pacotes “FSA” (Ogle *et al.*, 2023) e “nlstools” (Baty *et al.*, 2015) para os modelos de crescimento, e “AICcmodavg” (Mazerolle, 2020) para escolher o melhor modelo de crescimento, e “predictmeans” (Luo *et al.*,

2024) para determinar os valores assintóticos e seus intervalos de confiança para 95% a partir de *bootstrap* com 1000 iterações (Ruenes *et al.*, 2021).

Tabela 1: Equações para os modelos de curva de crescimento

Von Bertalanffy Típico	$L(t) = L^\infty \times \{1 - e^{-k(t-t_0)}\}$
Von Bertalanffy Original	$L(t) = L^\infty - (L^\infty - L_0) \times e^{(-kt)}$
Gompertz	$L(t) = L^\infty \times e^{-e^{-gi \times (t - t_i)}}$
Richards	$L(t) = L^\infty \times [1 - a \times e^{(-k \times t)}]^b$
Logístico	$L(t) = \frac{L^\infty}{1 + e^{-gi \times (t - t_i)}}^b$

Sendo, para cada equação da Tabela 1, $L(t)$ o valor da medida no momento t ; L_0 o valor da medida no nascimento; L^∞ o valor assintótico das medidas; g ou gi é a taxa de crescimento instantânea no ponto de inflexão; k representa a constante de crescimento, mostrando o quanto rápido o L^∞ é alcançado; b é a constante de integração; o tempo é representado em meses por t , sendo 0 o momento de nascimento e t_i representa a idade no ponto de inflexão.

4. Resultados

Dados de 37 (Figura 4) indivíduos nascidos no SERCAS foram obtidos para determinar o crescimento da variável Peso. As informações de 23 dos indivíduos foram utilizadas para determinar o crescimento das demais medidas, devido à ausência de dados biométricos coletados antes de 2018 no setor. Quatorze dos indivíduos foram utilizados para a análise do desenvolvimento da carga alar, pois foi o número de indivíduos nascidos durante o estudo. As idades dos indivíduos analisados variaram entre 0 e 12 meses de vida.

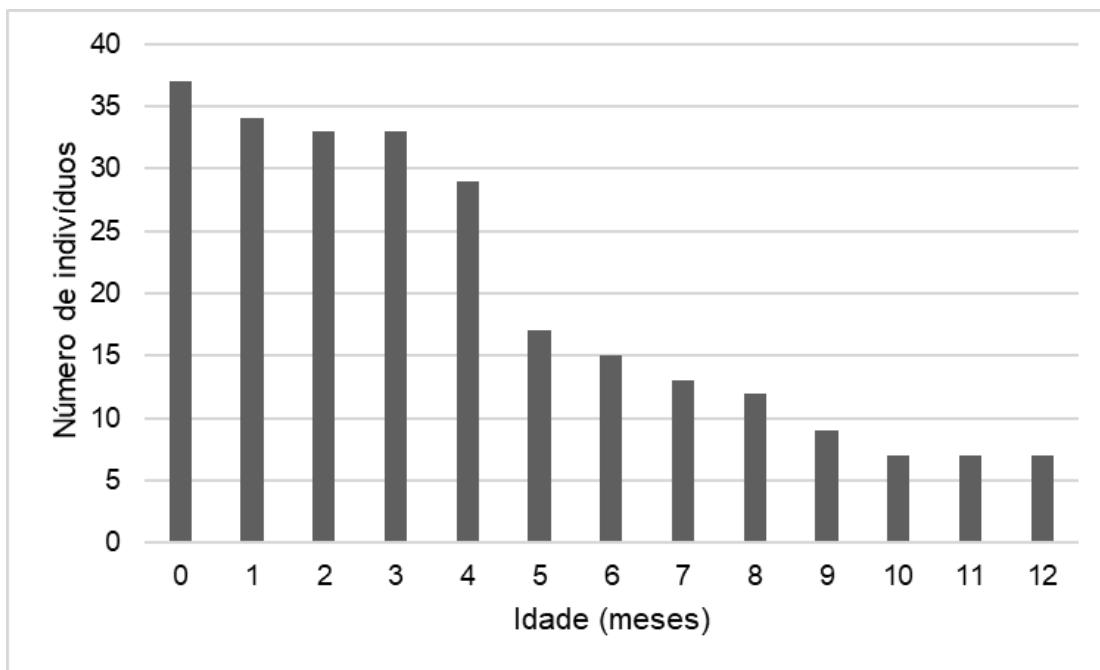


Figura 4: Número de indivíduos por idade (em meses) avaliados, nascidos no Setor de Etologia Aplicada a Reintrodução e Conservação de Animais Silvestres (SERCAS), da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) entre os anos 2017 e 2023.

Para massa corporal (Peso) e comprimento da asa, o modelo que melhor se adequou aos dados foi o modelo de crescimento de Gompertz. Para comprimento do culmen exposto, diâmetro e comprimento do tarso, o melhor modelo de crescimento foi o Logístico. O desenvolvimento da carga alar foi melhor descrito a partir do modelo de crescimento de Von Bertalanffy Original (Tabela 2). A comparação entre modelos para cada uma das medidas morfológicas e informações mais detalhadas sobre os parâmetros dos modelos menos ajustados estão disponíveis no Apêndice 1.

Tabela 2: Parâmetros dos modelos e valores para seleção com base em Akaike - Par: Parâmetro; EP: Erro padrão; IC: Intervalo de Confiança; AICc: Critério de informações de Akaike corrigido; AICcWt: Peso do AIC para seleção; VBOrg: Von Bertalanffy Original; L^∞ : Valor assintótico; g_i : Taxa de crescimento no ponto de inflexão; a : Idade no ponto de inflexão; K : Constante de crescimento; L_0 : Valor da medida no nascimento; g_{inf} : Taxa de crescimento no ponto de inflexão; t_i : Idade no ponto de inflexão; Estimativa do peso está em g; Estimativa de Asa, Culmen, Diâmetro e Comprimento do tarso estão em cm; Estimativa de carga alar está em g/cm^2

Seleção para peso

Modelo	Par	Estimativa	EP	Mediana	2.5% IC	97.5% IC	AICc	AICcWt
Gompertz	L^∞	1391,00	13,63	1.391,87	1.365,34	1.415,86	2819,94	0,74

gi	0,59	0,02	0,59	0,56	0,63
t	2,07	0,03	2,07	2,00	2,14

Seleção para asa

Modelo	Par	Estimativa	EP	Mediana	2.5% IC	97.5% IC	AICc	AICcWt
Gompertz	L^∞	50,08	0,53	50,07	49,10	51,02	690,45	0,67
	gi	0,67	0,03	0,67	0,62	0,73		
	t	0,56	0,038	0,56	0,49	0,63		

Seleção para cúlmen

Modelo	Par	Estimativa	EP	Mediana	2.5% IC	97.5% IC	AICc	AICcWt
Logístico	L^∞	3,52	0,02	3,52	3,48	3,57	-131,70	0,96
	gi	0,88	0,03	0,88	0,83	0,94		
	ti	0,59	0,03	0,59	0,53	0,65		

Seleção para diâmetro do tarso

Modelo	Par	Estimativa	EP	Mediana	2.5% IC	97.5% IC	AICc	AICcWt
Logístico	L^∞	0,75	0,01	0,75	0,73	0,77	-412,68	0,80
	gi	0,80	0,05	0,80	0,70	0,90		
	ti	0,44	0,06	0,44	0,32	0,56		

Seleção para comprimento do tarso

Modelo	Par	Estimativa	EP	Mediana	2.5% IC	97.5% IC	AICc	AICcWt
Logístico	L^∞	8,03	0,04	8,03	7,96	8,10	49,00	1,00
	gi	0,88	0,02	0,88	0,83	0,92		
	ti	0,76	0,03	0,76	0,71	0,81		

Seleção para carga alar

Modelo	Par	Estimativa	EP	Mediana	2.5% IC	97.5% IC	AICc	AICcWt
VBOrg	L^∞	1,49	0,09	1,49	1,36	1,76	-100,38	0,26
	k	0,23	0,06	0,23	0,12	0,38		
	L0	0,86	0,02	0,86	0,81	0,90		

A curva para a variável Peso, construída a partir do modelo de Gompertz, apontou que a idade na qual o valor assintótico de crescimento é alcançado é aos nove meses, com 1391 g (Tabela 2, Figura 5). O incremento em peso é inicialmente devagar, até os dois meses de vida ($t= 2,07$), idade a partir da qual, o ganho de massa corporal se intensifica de maneira constante até atingir o valor assintótico. A curva apresentada no apêndice B inclui os indivíduos adultos e corrobora o mesmo ponto assintótico.

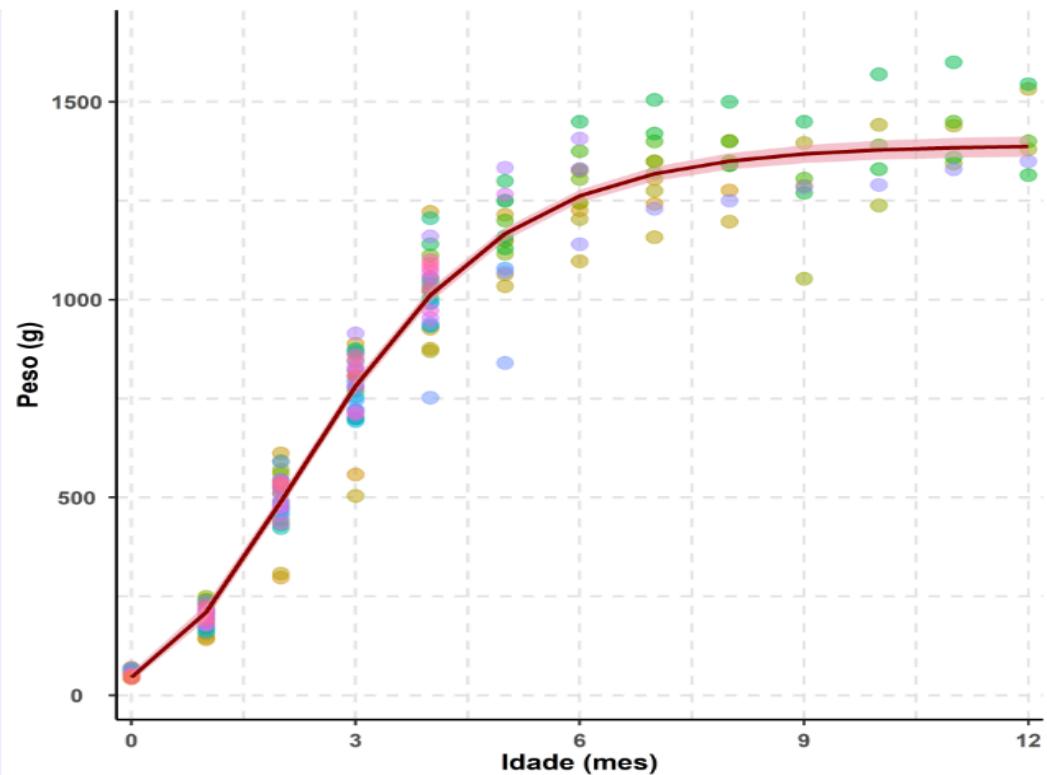


Figura 5: Curva de crescimento para peso a partir do modelo Gompertz - A cor dos pontos representa os indivíduos do Plantel

Para a variável Comprimento da asa, o valor assintótico estimado foi atingido aos cinco meses, sendo 50 cm de comprimento (Tabela 2, Figura 6). Para as variáveis Cúlmen exposto, Diâmetro e Comprimento do tarso, a idade de alcance da assíntota foi também aos cinco meses, sendo os valores de 3,5 cm (Tabela 2, Figura 6), 0,8 cm (Tabela 2, Figura 7) e 8 cm (Tabela 2, Figura 7), respectivamente.

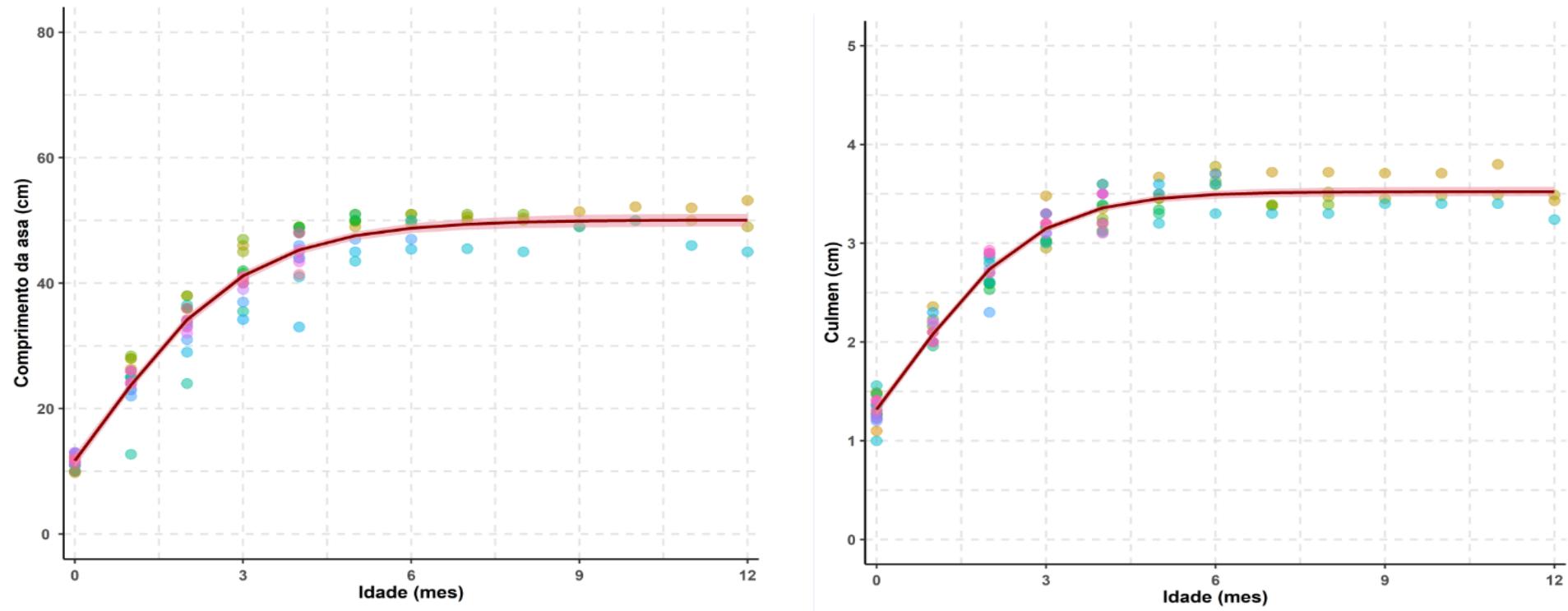


Figura 6: À esquerda, curva de crescimento para comprimento da asa a partir do modelo de Gompertz; À direita, curva de crescimento para comprimento do culmen exposto a partir do modelo Logístico - A cor dos pontos representa os indivíduos do Plantel.

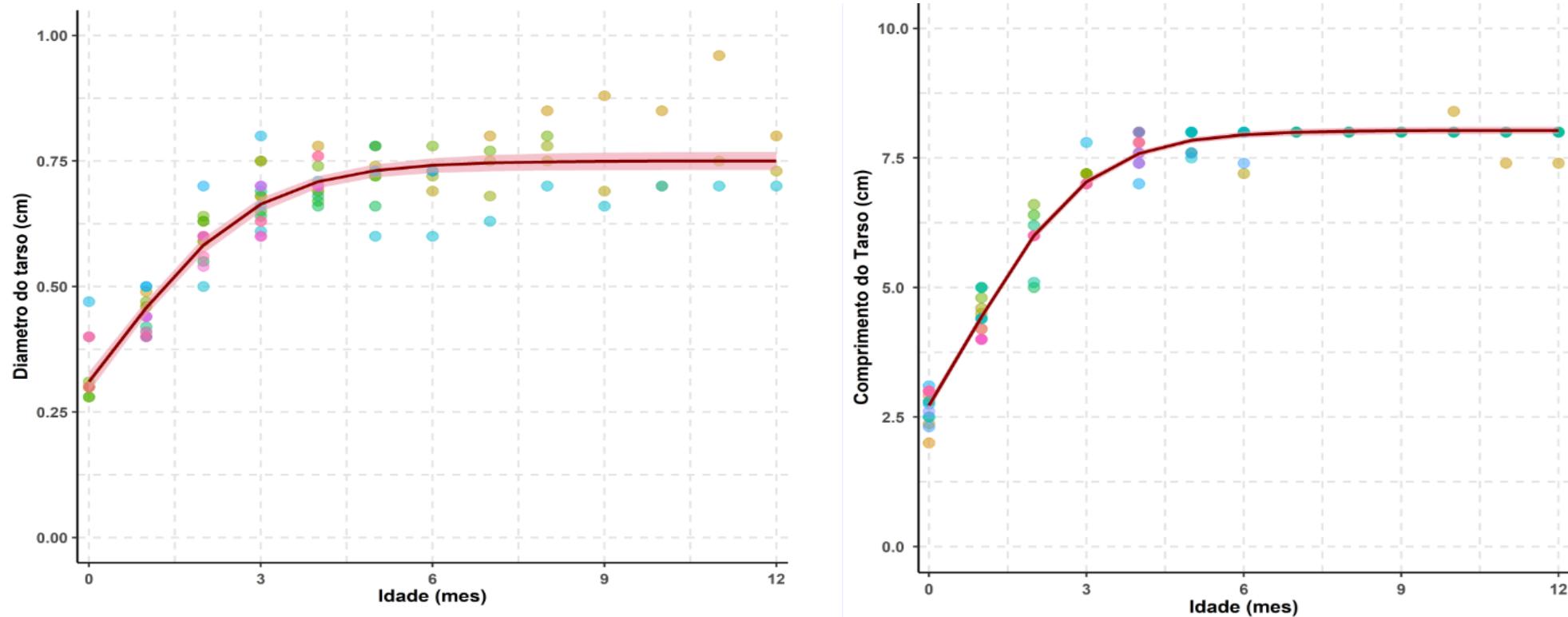


Figura 7: À esquerda, curva de crescimento para o diâmetro do tarso a partir do modelo Logístico; À direita, curva de crescimento para comprimento do tarso a partir do modelo Logístico - A cor dos pontos representa os indivíduos do Plantel.

Com relação à Carga alar, a equação que melhor se adequou foi a de Von Bertalanffy Original, mostrando valor assintótico de aproximadamente $1,49 \text{ g/cm}^2$ sendo atingido aos 12 meses de idade (Tabela 2, Figura 8). Porém, 95% da carga alar máxima na assíntota, é atingida aos nove meses de idade.

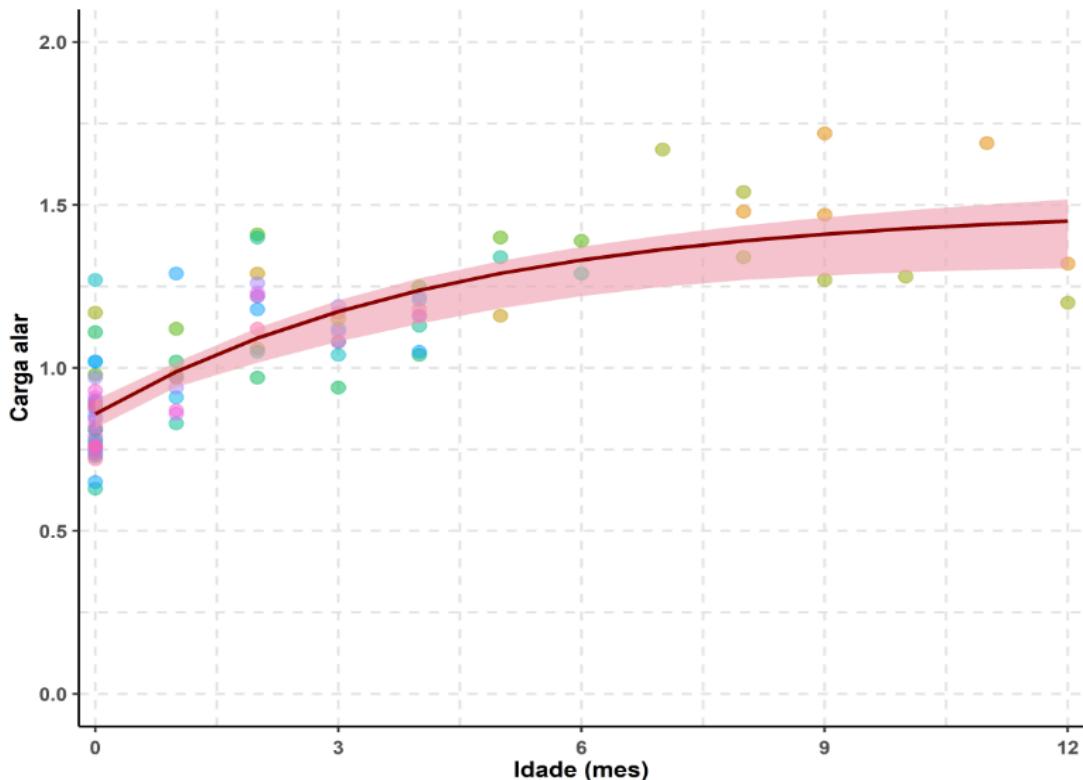


Figura 8. Curva de crescimento para carga alar a partir do modelo Von Bertalanffy Original - A cor dos pontos representa os indivíduos do Plantel.

5. Discussão

Este é o primeiro trabalho que descreve o desenvolvimento corporal e da capacidade de voo em jacutingas, não havendo relatos bibliográficos quanto ao desenvolvimento comportamental de jacutingas e suas habilidades de deslocamento vertical. Dentre os filhotes acompanhados, 11 indivíduos morreram antes de completar um ano de idade. Seis indivíduos estavam com aproximadamente sete meses no período de conclusão da pesquisa, não incorporando os dados de indivíduos que alcançaram 12 meses de idade. Esta lacuna pode ser visualizada no gráfico de barras e nos gráficos de dispersão

(Figuras 4, 5, 6, 7 e 8), havendo um número maior de indivíduos para as idades iniciais de coleta.

Nossos resultados retratam que para as estruturas corporais (tarso, bico, asa) o tamanho assintótico foi atingido aos cinco meses, demonstrando investimento em formar completamente estas estruturas nos meses iniciais de vida. Porém, para massa corporal o valor assintótico foi alcançado aos nove meses de idade, indicando um crescimento mais lento para massa muscular e formação de reserva energética. Conjuntamente, a carga alar só alcançou ponto assintótico aos doze meses, indicando um desenvolvimento conjunto entre a massa corporal, área de asa e capacidade de voo. Isto sugere que o desenvolvimento dos filhotes de jacutinga segue o padrão de desenvolvimento precoce característico dos galliformes (Sick, 2001; Gebhardt-Henrich e Richner, 1998). Os filhotes avaliados foram capazes de explorar os recintos sozinhos em diferentes níveis de altura mesmo sem a presença de adultos no recinto e sem contato constante com humanos.

A variável morfológica que demorou mais tempo para chegar ao ponto assintótico foi a massa corporal, o que pode estar relacionado ao crescimento e desenvolvimento muscular dos indivíduos. Aos nove meses de idade os filhotes estabilizam o peso com 1400 g. Isto coincide com resultados anteriores observados em Urumutum (*Nothocrax Urumutum*), uma outra espécie de cracídeo (Piffer, 1999). O peso também foi a característica em que a idade estimada para o ponto de inflexão inicial foi uma das mais avançadas, indicando que o desenvolvimento dos fatores que envolvem o ganho de massa muscular é dado mais lentamente. Isto confirma estudos realizados com outros cracídeos anteriormente, como por exemplo, o jacu-guaçus (*Penelope obscura bronzina*) e o Urumutum. Assim como as jacutingas neste estudo, jacu-guaçus e Urumutuns tendem a alcançar o ponto assintótico de crescimento das estruturas corporais antes do peso corporal (Piffer, 1999; Neves, 1988).

O crescimento das estruturas morfológicas acompanhadas demonstraram um desenvolvimento mais precoce em relação à massa corporal, indicando que há um maior investimento na formação e estabilização inicial das estruturas ósseas e empenamento. O desenvolvimento precoce destas estruturas pode proporcionar vantagens na locomoção e no forrageamento. Por exemplo, com o bico completamente formado, os

indivíduos tornam-se capazes de ingerir uma variedade maior de itens alimentares. Isto partindo do princípio que o tamanho e formato do bico é um fator que gera implicações diretas no comportamento de forrageio. Por exemplo, o comprimento do bico tem relevância na diferença de estratégia de forrageio entre jovens e adultos de Zombeteiro-de-Bico-Vermelho (*Phoeniculus purpureus*), um insetívo que tem dimorfismo sexual em relação ao bico e diferenças na estratégia de forrageio (Child, et al, 2012; Nebel, et al 2005; Radford e du Plessis, 2003). Trabalhos anteriores já apontaram que a morfologia do bico se relaciona com a forma que as aves forrageiam, assim como é um indicador da sua ecologia funcional, ou seja, que tipo de itens alimentares elas consomem (Child, et al, 2012; Nebel, et al 2005; Radford e du Plessis, 2003; Benkman, 1987). Torna-se necessário respeitar o desenvolvimento desta estrutura visando otimizar a obtenção de recursos e a função ecológica dos indivíduos translocados. No nosso estudo as Jacutingas alcançaram valores assintóticos dessa estrutura aproximadamente aos cinco meses de idade e tem ponto de inflexão antes de um mês, demonstrando o rápido crescimento.

Observamos também que o comprimento da asa tem ponto de inflexão estimado para menos de um mês de idade e antes mesmo de seis meses já alcança valores assintóticos. O comprimento e diâmetro do tarso também teve ponto assintótico aos cinco meses, indicando o alcance do tamanho corporal assintótico nesta idade. Isto, assim como o comprimento da asa, que atinge seu valor assintótico na mesma idade, aponta um investimento inicial em estruturas locomotoras. Düttmann et al (1998) sugere que um investimento precoce em estruturas locomotoras pode indicar valor adaptativo quando se trata de fugir de predadores. Assim, voar cedo e correr cedo pode ter alto gasto energético, porém possibilita a tentativa de fuga.

A relação de asas crescendo mais rapidamente e indivíduos aumentando a massa corporal mais lentamente é refletida na proporção representada também na carga alar. Ao que se indica, a asa aumenta o tamanho e área nos meses iniciais rapidamente, permitindo que ninheiros começem sua exploração do espaço vertical e com isso possam aumentar sua área de forrageamento. Além do forrageamento, a possibilidade de ter carga alar com valores próximos do assintótico em idades mais baixas, pode ser um

indicativo de que animais mais novos também podem ter aptidão para realizar manobras de fuga contra predadores. A carga alar apresentando ponto assintótico aos 12 meses também indica investimento em estrutura locomotora. Porém, matematicamente a carga alar é uma divisão de dois fatores, que precisam manter a proporção para que o resultado seja sempre o mesmo. Portanto, quando a massa corporal aumenta, a área da asa precisa aumentar conjuntamente para que a carga alar mantenha sempre o mesmo valor. Isso possivelmente indica que a partir dos sete meses, idade na qual é atingido o 90 % do valor final da carga alar, a razão de aspecto dos indivíduos ainda está em desenvolvimento com o aumento da área da asa, influenciando assim na manobrabilidade do vôo e afetando o aerodinamismo (Heers *et al*, 2011; Thomas e Balmford, 1995).

Antes dos cinco meses, os ninheiros não estão com as estruturas locomotoras bem desenvolvidas, diminuindo as competências de fuga contra predadores. Da mesma forma que o bico também não está em tamanho assintótico, limitando assim a variedade de itens alimentares na dieta, o que pode ser um empecilho na aquisição de energia. Isso talvez indique que os cinco meses seja um ponto de importância ontogenética para a espécie, já que os animais nessa idade tem seu desenvolvimento de asas, tarso e culmen em ponto assintótico. Nesta idade os animais têm estruturas formadas suficientemente para se deslocar caminhando, para ingerir diversos itens alimentares e para se deslocar à procura dos mesmos pelo estrato vertical no ambiente natural. Mas esse seria o momento ótimo para soltura?

Ainda que todas as estruturas estejam em ponto máximo nessa idade, não sabemos a relação do desenvolvimento muscular e da reserva energética associados ao peso aos cinco meses. O que foi possível observar é que o momento assintótico dele ocorreu aproximadamente quatro meses depois das demais medidas acompanhadas, aos nove meses. Bezerra (2023), apontou que jacutingas mais pesadas tendem a ter uma relação proporcional com a sobrevivência, associando isto ao nível de reserva energética e ao forrageamento e exploração do novo habitat. Voar é uma atividade custosa que exige condicionamento físico dos indivíduos, se relacionando diretamente com a massa corporal (Schmidt-Nielsen, 1972). Por exemplo, Gebhardt-Henrich e Richner (1998) compararam aves precoces e altriciais quanto a estratégia de

crescimento, concluindo que voar e se deslocar cedo aumenta o risco de morte por inanição, enquanto permanecer no ninho sendo alimentado pelos pais os coloca em risco de morte por predação. O crescimento veloz acaba ocorrendo às custas de uma baixa quantidade de reserva energética, sendo esta necessária para explorar o ambiente e forragear.

Logo, se o objetivo é translocar jacutingas no momento ótimo em que elas sejam capazes de explorar o ambiente e se estabelecer, é necessário esperar que o momento assintótico da massa corporal seja alcançado. Assim, aos nove meses, idade em que se alcança o ponto assintótico da massa corporal, os animais têm suas reservas energéticas formadas. Esta que, juntamente do incremento da área da asa, vai atuar de forma otimizada na exploração do ambiente e fuga contra predadores.

Ainda que consigamos descrever o crescimento das jacutingas e justificar a indicação de idade ideal para translocação baseado em condições físicas, outros fatores não analisados neste estudo devem ser discutidos nas tomadas de decisão. As translocações têm como objetivo final que as espécies se estabeleçam no local escolhido e se reproduzam (IUCN/SSC, 2014; Black, 1991). O quanto antes as reproduções acontecerem, mais rápido será o incremento populacional. Porém, não sabemos a idade de maturidade sexual das jacutingas, para otimizar a reprodução pós-soltura. Devemos translocar indivíduos adultos que já estão reproduzindo dentro dos criadouros e tentar uma reprodução pouco tempo pós-soltura ou focar os esforços nos jovens? A relação social da espécie também é pouco retratada e não há relatos robustos atuais que descrevem a formação de grupos. Pelo contrário, Bezerra (2023) aponta poucos avistamentos de indivíduos juntos durante o monitoramento. Evidências observacionais nossas no SERCAS-UENF apontam que filhotes formam grupos e se deslocam em conjunto no recinto mesmo sem a presença dos pais. Seria essa uma estratégia eficiente anti-predador? Há uma grande carência de estudos sobre a ontogenia comportamental da espécie assim como sobre contornar a mortalidade de indivíduos reintroduzidos.

As jacutingas com cinco meses alcançam ponto assintótico para as estruturas associadas a locomoção (comprimento da asa e medidas do tarso) e do bico. Aos nove meses é alcançado o valor assintótico para massa corporal, possivelmente representando o desenvolvimento muscular e a formação de

reservas energéticas. Juntando estas informações podemos sugerir que aos cinco meses as jacutingas parecem ter capacidade de levantar voo e ingerir itens alimentares como um adulto (bico, e comprimento da asa), da mesma forma que apresentam tamanho corporal de um adulto (comprimento e diâmetro do tarso), porém não tem o peso e carga alar assintóticos ainda.

Nesse período de incremento da massa corporal e formação da reserva energética, os animais estão em condições de voar em ambientes controlados, onde não há o risco de predação, como no recinto de treinamento e aclimatação. No recinto de treinamento eles poderão ter contato com o ambiente no qual serão introduzidos, interagir com itens alimentares disponíveis na região e passar pelo exercício de voo em ambiente maior. Neste ambiente a SAVE Brasil fornece a alimentação necessária, logo, terão a disponibilidade de alcançar o ponto assintótico para massa corporal em um ambiente controlado dentro de sua área de soltura. O ponto de 95% do valor assintótico da carga alar também será atingido neste período de tempo. Não temos registros de reprodução da espécie nesta idade, o que possivelmente diminuiria as interações agonísticas entre indivíduos dominantes ou reprodutivamente ativos.

Enviando os indivíduos com cinco meses para o recinto de treinamento e liberando-os aos nove meses no ambiente natural, eles passariam por cerca de 120 dias de treinamento contra predadores, de reconhecimento de itens alimentares nativos e de exercícios de voo. Bernardo *et al.* (2011b) acompanhou mutuns-do-sudeste (Cracidae - *Crax blumenbachii*) que passaram por treinamento durante um tempo que variou entre 17 e 71 dias, concluindo que quanto maior o tempo de treinamento maiores as chances de sobrevivência. O que pode ser refletido com jacutingas treinadas por 120 dias. Outro fator que afetou a sobrevivência dos mutuns foi o tamanho dos grupos, animais soltos em grupos maiores tiveram maior probabilidade de sobrevivência. Se conseguirmos formar grupos maiores para jacutingas, devido a idade e ausência de comportamentos agressivos, que passarem pelos meses finais do seu crescimento assintótico no recinto de treinamento, possivelmente estaremos incrementando as chances de sobrevivência destes animais translocados. Estas reflexões podem ser testadas em a partir de estudos que investiguem se tais fatores afetam a sobrevivência pós soltura de jacutingas.

6. Conclusões

O que podemos concluir com esta dissertação é que, a partir de condições físicas no desenvolvimento das jacutingas, elas se assemelham a um adulto aos cinco meses quando focamos em critérios locomotores e de forrageamento. Porém somente aos nove meses elas estão em condições, em relação a carga alar (alcançando 95% do valor assintótico para a espécie) e a massa corporal, de aptidão para a soltura.

Referências

- Araújo, C. C. *et al.* (2018). Analysis of Growth curves in different lineages of caipira broiler type. *Acta Scientiarum – Animal Sciences*. 1-5.
- Arroyo, B. E. *et al.* (2000). Sex and age determination of Short-Eared Owl nestlings. *The Condor*. 216-219.
- Baldwin, S. P. *et al.* (1931). Measurements of birds. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.60247>
- Baty, F. *et al.* (2015). “A Toolbox for Nonlinear Regression in R: The Package nlstools.” *Journal of Statistical Software*, **66**(5), 1–21. doi:10.18637/jss.v066.i05.
- Benkman, C. W. (1987). Crossbill Foraging Behavior, Bill Structure, And Patterns Of Food Profitability. *Wilson Bull.*, 99(3). 351 - 368.
- Bernardo, C. S. S. *et al.* (2011a). Density estimates of the black-fronted piping guan in the Brazilian Atlantic rainforest. *The Wilson Journal of Ornithology*. 690-698.
- Bernardo, C. S. S. *et al.* (2011b). Modelling post-release survival of reintroduced Red-billed Curassows *Crax blumenbachii*. *Ibis*. Hoboken: Wiley-blackwell, v. 153, n. 3, p. 562-572, 2011.
- Bezerra, A. S. (2023). Sobrevivência E Movimento Pós-Soltura De Jacutingas (Aburria Jacutinga) (Spix, 1825) Reintroduzidas na Serra Da Mantiqueira. Dissertação (Mestrado em Conservação de Fauna). Universidade Federal de São Carlos. 109p.
- Black, J. M. (1991). Reintroduction and restocking: guidelines for bird recovery programmes. *Bird Conservation International*, 1(4), 329–334.
- Brasil (2008). Ministério do Meio Ambiente. Plano de Ação Nacional para Conservação dos Galliformes Ameaçados de Extinção (Acaruãs, Jacus, Jacutingas, Mutuns e Urus). *Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade*. 90p.

Brasil (2023). Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Portaria nº 3.369, de 4 de outubro de 2023. Brasília.

Brooks, D. M. (2006). *Conserving Cracids: The most Threatened Family of Birds in the Americas*. No. 6. Houston: Houston Museum of Natural Science. 169p

Carmona, R. et al. (1995). Hatching, growth, and mortality of magnificent frigatebird chicks in Southern Baja California. *Wilson Bull.* 328-337.

Carrascal, L. M. e Polo, V. (2006). Effects of wing área reduction on winter body mass and foraging behaviour in coal tits: field and aviary experiments. *Animal Behaviour*. 663-672.

Ceballos, G. et al. (2020). Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction. *PNAS*. 1-7.

Child, M. F. et al (2012). Investigating a link between bill morphology, foraging ecology and kleptoparasitic behaviour in the fork-tailed drongo. *Animal Behaviour*. 1013 – 1022

Conde, D. A. et al. (2013). Zoos through the lens of the IUCN red list: A global metapopulation approach to support conservation breeding programs. *PLOS ONE*. 1-9.

Dial, K. P. (2003) Evolution Of Avian Locomotion: Correlates Of Flight Style, Locomotor Modules, Nesting Biology, Body Size, Development, And The Origin Of Flapping Flight. *The Auk*. 941–952.

Dial, K. P. Jackson, B. E. (2011) When hatchlings outperform adults: locomotor development in Australian brush turkeys (*Alectura lathami*, Galliformes). *Proc. R. Soc.* 1610–1616

Drumond, E. S. C. et al. (2013). Curvas de crescimento para codornas de corte Growth curve for quails. *Ciência Rural*. 1872-1877.

Düttmann, H. et al (1998). Development of Behaviour. in *Avian Growth and Development: Evolution Within The Altricial-Precocial Spectrum*. Starck, J. M. e Ricklefs, R. E. Oxford Ornithology Series.

Endo, W. Baniwa, E. A. Leite, G. A. (2021). Nest, nest site and early growth of Crestless Curassow *Mitu tomentosum* in northern Amazonia. *Cotinga*. 106-108.

Galetti, M. et al. (1997). Ecology and Conservation of the Jacutinga *Pipile jacutinga* in the Atlantic Forest of Brazil. *Biological Conservation*. 31-39

Galetti, M. et al. (2013). Functional extinction of Birds drives rapid evolutionary changes in seed size. *Science*. 1086-1090.

- Gebhardt-Henrich, S. e Richner, H. (1998) Causes of Growth Variation and Its Consequences for Fitness. in *Avian Growth and Development: Evolution Within The Altricial-Precocial Spectrum*. Starck, J. M. e Ricklefs, R. E. Oxford Ornithology Series.
- Grilli, M. G. et al. (2017). Wing size but no wing shape is related to migratory behavior in a soaring bird. *Journal of Avian Biology*. 669-678.
- Guedes, N. M. R. (2009). Sucesso Reprodutivo, mortalidade e crescimento de filhotes de araras azuis *Anodorhynchus hyacinthinus* (Aves, Psittacidae) no Pantanal, Brasil. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”.
- Heers, A. M. et al. (2011) Ontogeny of lift and drag production in ground Birds. *Journal of Experimental Biology*. 717-725.
- IUCN. (2008) GLOBAL RE-INTRODUCTION PERSPECTIVES: re-introduction case-studies from around the globe. *IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group and Abu Dhabi*, 284 p.
- IUCN. (2010) GLOBAL RE-INTRODUCTION PERSPECTIVES: Additional case-studies from around the globe. *IUCN/ SSC Re-introduction Specialist Group and Abu Dhabi*, 352 p.
- IUCN. (2011). Global Re-introduction Perspectives: 2011. More case studies from around the globe. Gland, Switzerland: *IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group and Abu Dhabi*, 250 p.
- IUCN. (2013). Global Re-introduction Perspectives: 2013. Further case studies from around the globe. Gland, Switzerland: *IUCN/ SSC Re-introduction Specialist Group and Abu Dhabi*, 282 p.
- IUCN. (2016). Global Re-introduction Perspectives: 2016. Case-studies from around the globe. Gland, Switzerland: *IUCN/SSC Reintroduction Specialist Group and Abu Dhabi*, 276 p.
- IUCN. (2018). Global Reintroduction Perspectives: 2018. Case studies from around the globe. *IUCN/SSC Reintroduction Specialist Group, Gland, Switzerland and Environment Agency, Abu Dhabi*, 286p.
- IUCN. (2021). Global conservation translocation perspectives: 2021. Case studies from around the globe. Gland, Switzerland: *IUCN SSC Conservation Translocation Specialist Group, Environment Agency - Abu Dhabi and Calgary Zoo*, 353p.
- IUCN/SSC. (2014). Diretrizes Para Reintroduções e Outras Translocações para Fins de Conservação. V.1.0. Global: *IUCN Species Survival Commission*, 57p.
- Luba, C. N. (2012). Avaliação Clínica e sanitária do plantel de jacutingas (*Aburria jacutinga*) do criadouro conservacionista Guaratuba. Monografia

(Pós-graduação – Treinamento em serviços de medicina veterinária). Universidade Federal do Paraná.

Luo, D. *et al.* (2024). Predicted Means for Linear and Semiparametric Models. R package version 1.1.0, <https://cran.r-project.org/web/packages/predictmeans/index.html>

Mazerolle M.J. (2023). AICcmodavg: Model selection and multimodel inference based on (Q)AIC(c). R package version 2.3.3, <https://cran.r-project.org/package=AICcmodavg>.

Nadal, J. *et al.* (2018) Feathers for escape: the transition from juvenile to adult in red-legged partridges (*Alectoris rufa*). *Biological Journal of the Linnean Society*. 72–80.

Naef-Daenzer, B. (2000). Patch time allocation and patch sampling by foraging great and blue tits. *Animal Behaviour*. 989-999.

Nebel, S. *et al.* (2005). Functional association of bill morphology and foraging behaviour in calidrid sandpipers. *Animal Biology*, Vol. 55, No. 3, pp. 235-243

Neves, V. P. P. (1988). Aspectos na ontogenia de Jacu-Guaçu (*Penelope obscura bronzina* Hellmayr, 1914), segundo levantamento em cativeiro. Tese (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, 92p.

Ocampo, D. *et al.* (2019). Asociación entre la morfología alar y el uso del hábitat em sei espécies de palomas (Columbidae) neotropicales. *Revista de Biología Tropical*. 315-325.

Ogle D.H. *et al.* (2023). FSA: Simple Fisheries Stock Assessment Methods. R package version 0.9.5, <https://CRAN.R-project.org/package=FSA>.

Piffer, C. C. (1999). Desenvolvimento pós-embrionário de *Nothocrax urumutum* (spix, 1825) em cativeiro (Aves, Cracidae). Dissertação (Mestrado em ciências biológicas - Zoologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional - UFRJ, 225p.

Radford, A. N.; Plessis, M. A. (2003). Bill Dimorphism and Foraging Niche Partitioning in the Green Woodhoopoe. *Journal of Animal Ecology*, Vol. 72, No. 2. 258 - 269.

Ricklefs, R. E. (1968). PATTERNS OF GROWTH IN BIRDS. *Ibis*, 110(4), 419–451.

Ruenes, G. F. *et al.* (2021). Life in the Caribbean: age and growth of common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in Cuban waters. *Marine Mammal science*. 1 - 12.

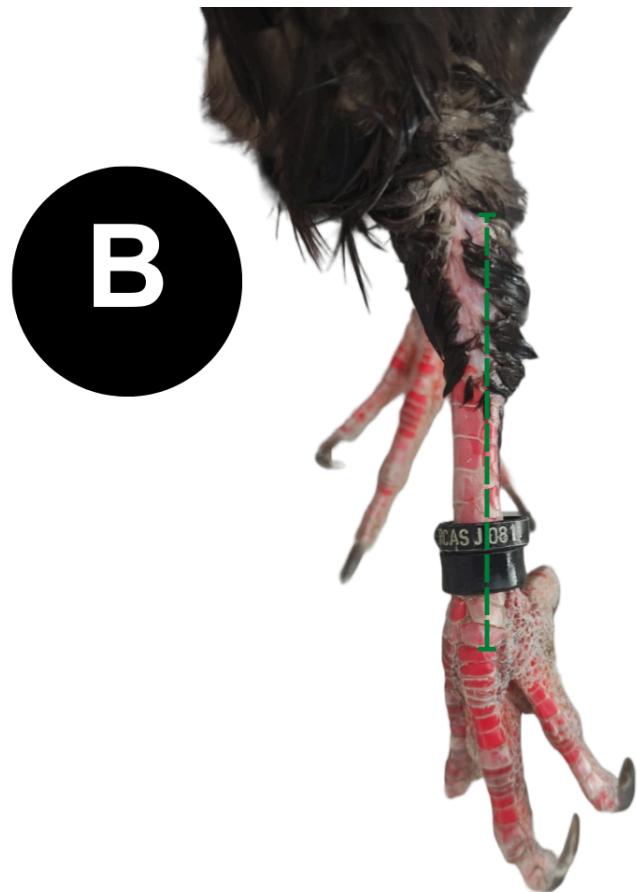
Ruiz-Miranda, C. R. *et al.* (2019) Estimating population sizes to evaluate progress in conservation of endangered golden lion tamarins(*Leontopithecus rosalia*). *PLoS ONE*. 1-18.

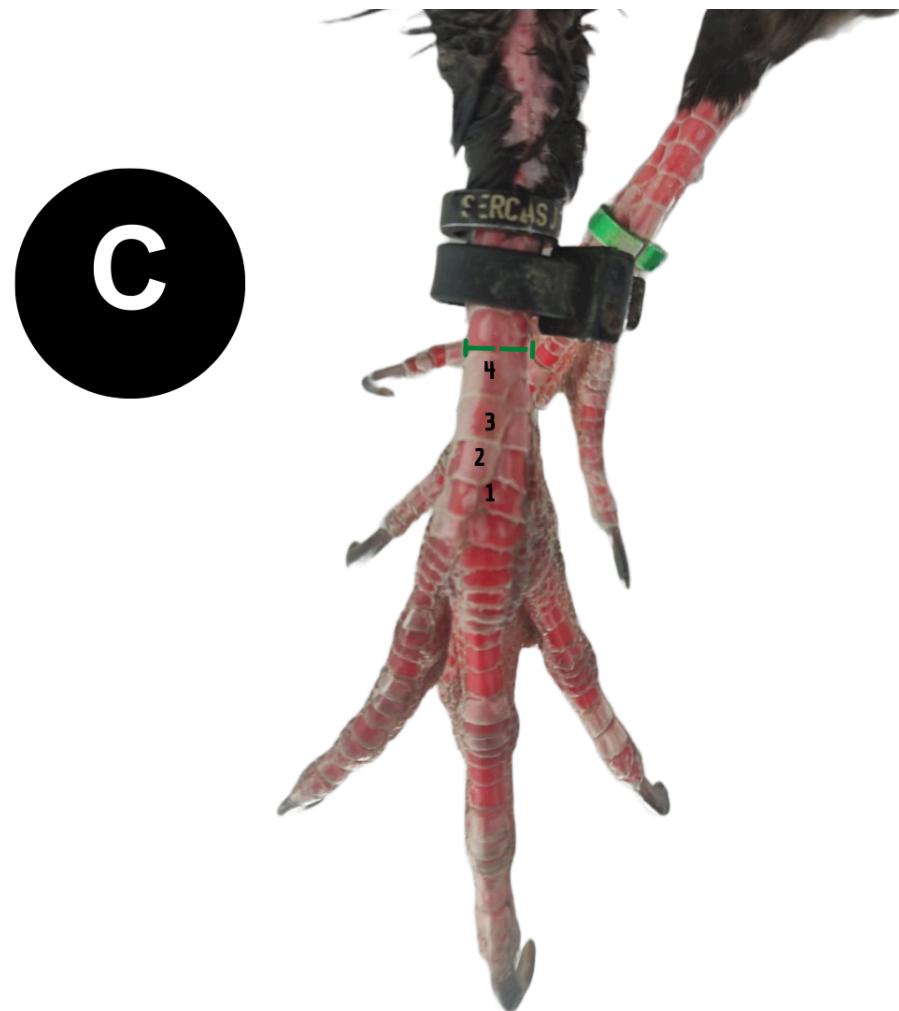
- Schmidt-Nielsen, K. (1972). *Locomotion: Energy Cost of Swimming, Flying, and Running*. *Science*, 177(4045), 222–228.
- Schneider, C. *et al.* (2012). NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nat Methods* 9, 671–675 . <https://doi.org/10.1038/nmeth.2089>
- Selvaggi, M. *et al.* (2015). Modelling Growth Curves in a Nondescript Italian Chicken Breed: an Opportunity to Improve Genetic and Feeding Strategies. *The Journal of Poultry Science*, 52(4), 288–294.
- Sick, H. Ordem Galliformes. In: SICK, H. Ornitologia Brasileira. 3. ed.rev. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001. cap. 10, p. 270 - 286.
- Snyder, N. F. R. *et al.* (1996). Limitations of Captive Breeding in Endangered Species Recovery. *Conservation Biology*. 338-348.
- Sociedade Para Conservação de Aves do Brasil (2021). Relatório anual de Atividades 2021. Brasil. 57p.
- Souza, L. D. C. (2020a). Translocações Conservacionistas de Jacutinga *Aburria jacutinga* (Aves: Cracidae) em fragmentos de Mata Atlântica da Serra da Mantiqueira e Serra do Mar. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 120p.
- Souza, L. D. C. *et al.* (2020b). Reproductive and agnosistic behaviors of black-fronted piping guans candidates for release and reintroduced (Galliformes: Cracidae) in Brazilian Atlantic Forest. *Oecologia Australis*. 791-802.
- Sullivan, T. N. *et al.* (2019). Scaling of Bird Wings and feathers for efficient flight. *Science Advances*. 1-8.
- Swaisgood, R.R. e Ruiz-Miranda, C.(2018). Moving animals in the right direction: making conservation translocation an effective tool. In *International wildlife: contemporary challenges in a changing world*. J.L. Koprowski & P.R. Krausman (Eds). Baltimore, MD: The Wildlife Society.
- Thomas, A. L. R. e Balmford, A. (1995). How Natural Selection Shapes Birds' Tails. *The American Naturalist*, 146(6), 848–868.
- Tran, L. *et al.* (2021) Galliformes Locomotion. In: Vonk, J., Shackelford, T. *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior*. Springer.
- Valle, H. S. S. (2022). Tamanho corporal, surgimento de caracteres sexuais secundários e taxa de crescimento em Jacutingas (*Aburria jacutinga* – spix, 1825) em cativeiro. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 42p.

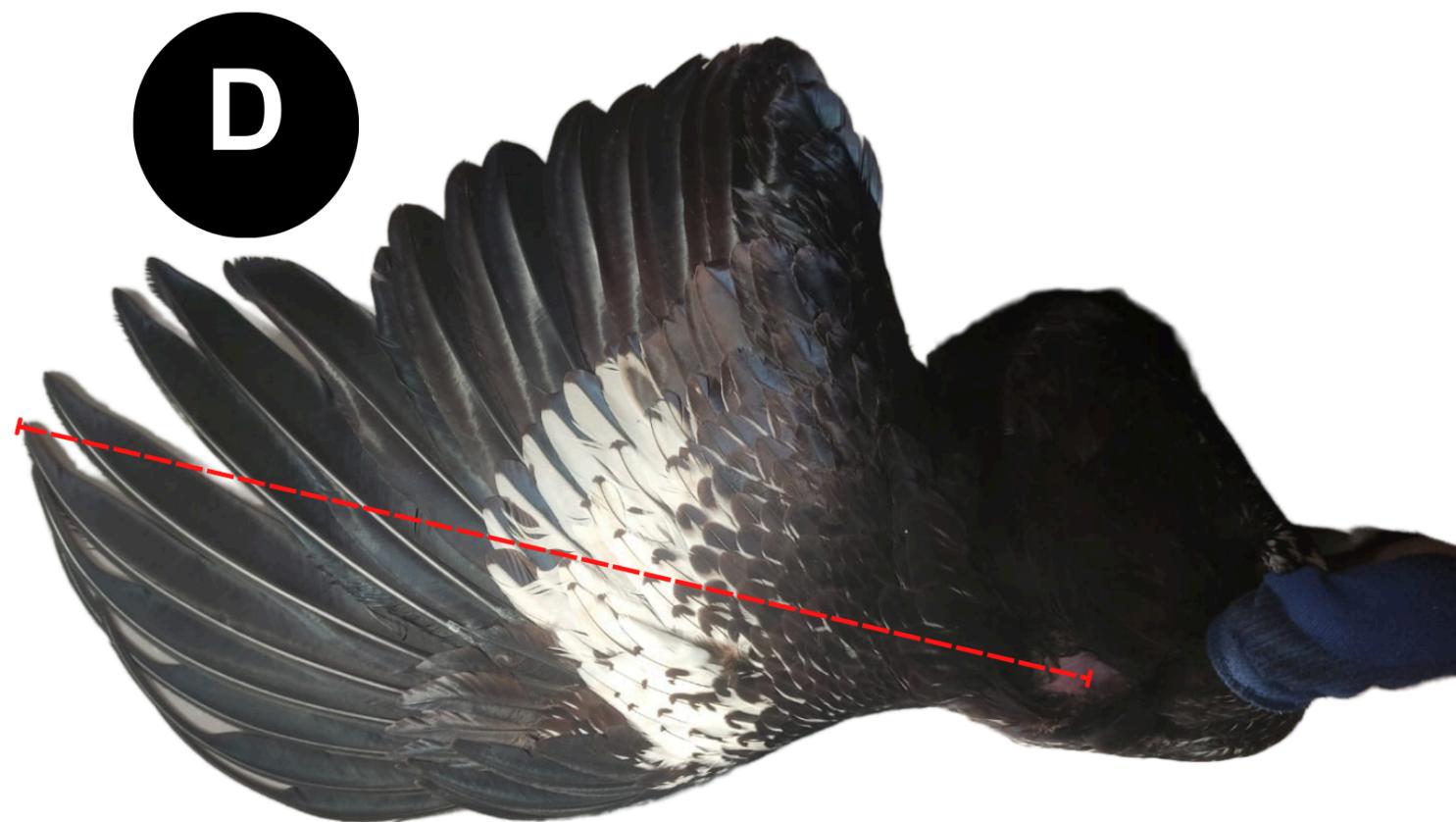
APÊNDICES

Apêndice A - As imagens representam visualmente como as medições foram feitas. (A) Ilustra como o culmen do bico foi medido; (B) Ilustra como foi medido o comprimento do tarso; (C) Ilustra como o diâmetro do tarso foi medido; (D) Ilustra a como foi medido o comprimento da asa; (E) Ilustra como foi calculada a área da asa.

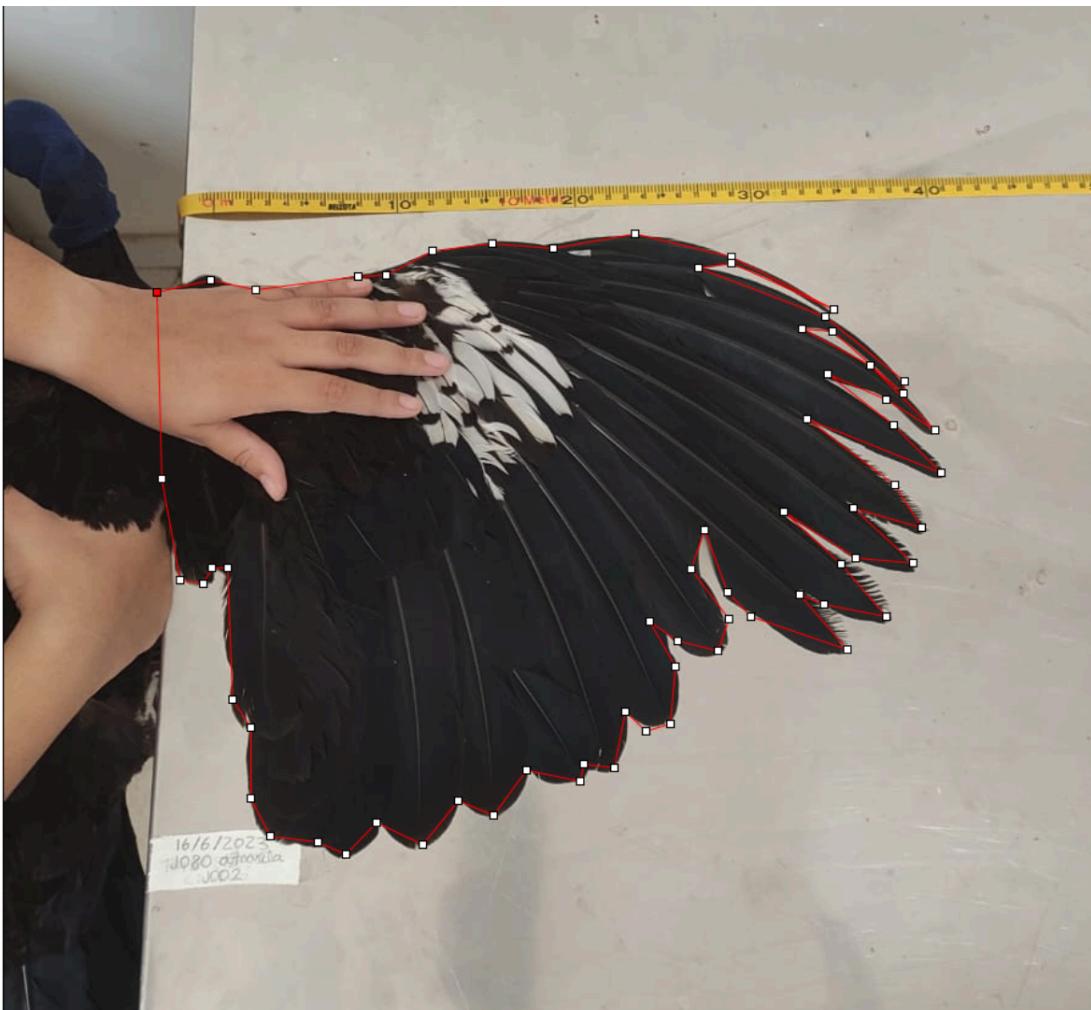








E



Apêndice B: A seguinte tabela representa os parâmetros dos modelos, seus valores e valores para seleção de Akaike, onde Pa = Parâmetro; EP = Erro padrão; IC = Intervalo de Confiança; AICc = Critério de informações de Akaike corrigido; AICcWt = Peso do AIC para seleção; L^∞ = Valor assintótico; gi = Taxa de crescimento no ponto de inflexão; a = Idade no ponto de inflexão; ginf = Taxa de crescimento no ponto de inflexão; ti = Idade no ponto de inflexão; b = constante de integração; K = constante de crescimento; Vborg = Von Bertalanffy Original; Vtip = Von Bertalanffy típico; Estimativa do peso está em g; Estimativa de Asa, Culmen, Diâmetro e Comprimento do tarso estão em cm; Estimativa para carga alar está em g/cm².

Seleção para Peso								
Modelo	Par	Estimativa	EP	Mediana	2.5% IC	97.5% IC	AICc	AICcWt
Gompertz	L^∞	1391,00	13,63	1391,87	1365,34	1415,86		
	gi	0,59	0,02	0,59	0,56	0,63	2819,94	0,74
Richards	t	2,07	0,03	2,07	2	2,14		
	L^∞	1391,00	14,23	1391,05	1365,13	1419,62		
Logístico	b	6342,00	2164000,00	-174158,30	-2947245,00	4047323,00	2822,03	0,26
	K	0,59	0,02	0,59	0,56	0,63		
	t	2,07	0,07	2,07	2,01	2,14		
	L^∞	1346,00	12,19	1346,02	1321,56	1369,10	2850,49	0

	gi	0,94	0,03	0,94	0,89	1,00		
	ti	2,71	0,04	2,71	2,63	2,78		
	L^∞	1613,30	36,88	1615,12	1545,54	1688,26		
Vborg	k	0,23	0,01	0,22	0,20	0,25	2960,51	0
	L_0	-25,01	15,83	-25,28	-56,32	5,20		
	L^∞	1613,00	36,88	1612,12	1543,53	1691,84		
Vbtip	k	0,23	0,01	0,23	0,20	0,25	2960,51	0
	L_0	0,07	0,04	0,07	-0,01	0,15		
Seleção para comprimento da Asa								
Modelo	Par	Estimativa	EP	Mediana	2.5% IC	97.5% IC	AICc	AICcWt
	L^∞	50,08	0,53	50,07	49,10	51,02		
Gompertz	gi	0,67	0,03	0,67	0,62	0,73	690,45	0,67
	t	0,56	0,038	0,56	0,49	0,63		
Richards	L^∞	50,31	0,67	50,40	49,13	51,70	692,10	0,30

	b	4,69	6,55	5,23	1,29	8454,76		
	K	0,62	0,08	0,62	0,48	0,71		
	t	0,38	0,27	0,41	-0,21	0,61		
Logístico	L [∞]	49,30	0,50	49,32	48,36	50,25		
	gi	0,92	0,04	0,92	0,85	1,00	701,52	0
	ti	1,16	0,05	1,16	1,07	1,25		
Vborg	L [∞]	51,47	0,67	51,46	50,17	52,81		
	k	0,44	0,02	0,44	0,40	0,48	698,29	0,01
	L ⁰	10,93	0,58	10,95	9,85	12,01		
Vbtip	L [∞]	51,47	0,67	51,48	50,11	52,67		
	k	0,44	0,02	0,44	0,40	0,48	698,29	0,01
	L ⁰	-0,55	0,05	-0,55	-0,64	-0,45		

	L ∞	3,56	0,03	3,56	3,51	3,61		
Gompertz	gi	0,68	0,03	0,68	0,63	0,73	-124,85	0,03
	t	0,02	0,03	0,02	-0,04	0,08		
	L ∞	3,56	0,03	3,56	3,51	3,61		
Richards	b	4479,00	1237000,00	-95505,66	-2179933,00	3177583,00	-122,69	0,01
	K	0,68	0,03	0,68	0,63	0,73		
	t	0,02	0,05	0,02	-0,05	0,09		
	L ∞	3,52	0,02	3,52	3,48	3,57		
Logístico	gi	0,88	0,03	0,88	0,83	0,94	-131,7	0,96
	ti	0,59	0,03	0,59	0,53	0,65		
	L ∞	3,61	0,03	3,61	3,55	3,67		
Vborg	k	0,50	0,02	0,50	0,46	0,55	-105,37	0
	L0	1,27	0,03	1,27	1,21	1,33		
Vbtip	L ∞	3,61	0,03	3,61	3,54	3,67	-105,37	0

	k	0,50	0,02	0,50	0,46	0,55		
	L0	-0,87	0,05	-0,87	-0,97	-0,77		
Seleção para Diâmetro do Tarso								
Modelo	Par	Estimativa	EP	Mediana	2.5% IC	97.5% IC	AICc	AICcWt
Gompertz	L^∞	0,76	0,01	0,76	0,74	0,78		
	gi	0,61	0,04	0,61	0,54	0,70	-409,15	0,14
	t	-0,17	0,06	-0,16	-0,31	-0,05		
Richards	L^∞	0,76	0,01	0,76	0,74	0,78		
	b	5076,00	3176000,00	-325167,10	-4582783,00	5863175,00		
	K	0,61	0,05	0,61	0,54	0,70	-407,00	0,05
	t	-0,17	0,13	-0,17	-0,32	-0,05		
Logístico	L^∞	0,75	0,01	0,75	0,73	0,77	-412,68	0,80
	gi	0,80	0,05	0,80	0,70	0,90		
	ti	0,44	0,06	0,44	0,32	0,56		

	L ∞	0,77	0,01	0,77	0,75	0,80		
Vborg	k	0,45	0,04	0,45	0,38	0,53	-402,60	0,01
	L0	0,31	0,01	0,31	0,29	0,33		
	L ∞	0,77	0,01	0,77	0,75	0,80		
Vbtip	k	0,45	0,04	0,45	0,39	0,53	-402,60	0,01
	L0	-1,12	0,11	-1,11	-1,35	-0,93		
Seleção para Comprimento do Tarso								
Modelo	Par	Estimativa	EP	Mediana	2.5% IC	97.5% IC	AICc	AICcWt
	L ∞	8,10	0,04	8,10	8,01	8,18		
Gompertz	gi	0,67	0,02	0,67	0,63	0,71	80,86	0
	t	0,16	0,03	0,16	0,11	0,21		
Richards	L ∞	8,10	0,05	8,10	8,02	8,19	82,99	0
	b	5232,00	1524000,00	-117674,70	-2202228,00	2688460,00		
	K	0,67	0,03	0,66	0,63	0,71		

Logístico	t	0,16	0,06	0,16	0,11	0,22		
	L^∞	8,03	0,04	8,03	7,96	8,10		
	gi	0,88	0,02	0,88	0,83	0,92	49,00	1
Vborg	ti	0,76	0,03	0,76	0,71	0,81		
	L^∞	8,20	0,06	8,20	8,08	8,32		
	k	0,48	0,02	0,48	0,45	0,52	131,35	0
Vbtip	L_0	2,63	0,07	2,63	2,48	2,76		
	L^∞	8,20	0,06	8,21	8,10	8,32		
	k	0,48	0,02	0,48	0,45	0,51	131,35	0
Gompertz	L_0	-0,80	0,04	-0,81	-0,89	-0,72		
	Seleção para Carga Alar							
Modelo	Par	Estimativa	EP	Mediana	2.5% IC	97.5% IC	AICc	AICcWt
Gompertz	L^∞	1,47	0,07	1,48	1,37	1,67		
	gi	0,28	0,06	0,28	0,18	0,43	-100,09	0,22

	t	-2,19	0,38	-2,14	-2,98	-1,55		
Richards	L^∞	1,47	0,15	1,47	1,36	1,68		
	b	-747,50	3227000,00	-64899,63	-1533746,00	1786912,00		
	K	0,28	0,38	0,29	0,18	0,42		
	t	-2,19	7,72	-2,15	-3,04	-1,56		
	L^∞	1,46	0,06	1,46	1,36	1,63		
Logístico	gi	0,34	0,07	0,34	0,22	0,48	-99,74	0,19
	ti	-1,09	0,28	-1,04	-1,64	-0,45		
Vborg	L^∞	1,49	0,09	1,49	1,36	1,76		
	k	0,23	0,06	0,23	0,12	0,38	-100,38	0,26
	L^0	0,86	0,02	0,86	0,81	0,9		
Vbtip	L^∞	1,49	0,09	1,49	1,37	1,78	-100,38	0,26
	k	0,23	0,06	0,23	0,12	0,37		
	L^0	-3,74	0,80	-3,78	-6,00	-2,58		

Apêndice C: A seguinte tabela apresenta os parâmetros do melhor modelo e valores para seleção com base em Akaike - Par: Parâmetro; EP: Erro padrão; IC: Intervalo de Confiança; AICc: Critério de informações de Akaike corrigido; AICcWt: Peso do AIC para seleção; L^∞ : Valor assintótico; g_i : Taxa de crescimento no ponto de inflexão; g_{inf} : Taxa de crescimento no ponto de inflexão; t : Idade no ponto de inflexão; Estimativa do peso está em g; A figura apresenta o gráfico apresenta a curva para peso incluindo os indivíduos adultos (11) do plantel. A cor dos pontos representa os indivíduos do plantel.

Seleção para peso com adultos								
Modelo	Par	Estimativa	EP	Mediana	2.5% IC	97.5% IC	AICc	AICcWt
Gompertz	L^∞	1383,00	12,04	1383,45	1360,11	1405,12	3129,30	0,73
	g_i	0,59	0,02	0,59	0,56	0,63		
	t	2,06	0,04	2,06	1,99	2,12		

