

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ, *CAMPUS* DE UNIÃO DA VITÓRIA  
COLEGIADO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

HELOIZE ZELINSKI BIANEK

DIMORFISMO SEXUAL MORFOMÉTRICO EM *Vanellus chilensis* (Molina, 1782),  
UMA ESPÉCIE MONOMÓRFICA NA PLUMAGEM E COM REPRODUÇÃO  
COOPERATIVA

UNIÃO DA VITÓRIA

2021

HELOIZE ZELINSKI BIANEK

DIMORFISMO SEXUAL MORFOMÉTRICO EM *Vanellus Chilensis* (Molina, 1782),  
UMA ESPÉCIE MONOMÓRFICA NA PLUMAGEM E COM REPRODUÇÃO  
COOPERATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao colegiado de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de União da Vitória, como requisito parcial à obtenção do título de licenciado(a) em Ciências Biológicas.

Orientador(a): Profa. Dra. Talita Vieira Braga

UNIÃO DA VITÓRIA

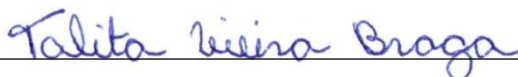
2021

TERMO DE APROVAÇÃO DA BANCA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE  
CURSO

HELOIZE ZELINSKI BIANEK

DIMORFISMO SEXUAL MORFOMÉTRICO EM *Vanellus chilensis* (Molina, 1782),  
UMA ESPÉCIE MONOMÓRFICA NA PLUMAGEM E COM REPRODUÇÃO  
COOPERATIVA

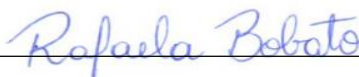
Trabalho de Conclusão de Curso aprovado com nota 9,5, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Ciências Biológicas, ao colegiado de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de União da Vitória, pela seguinte banca examinadora:



Orientador Profa. Dra. Talita Vieira Braga  
Colegiado de Ciências Biológicas, UNESPAR



Prof. Dr. Huilquer Vogel  
Colegiado de Ciências Biológicas, UNESPAR



Me. Rafaela Bobato  
Membro Externo

UNIÃO DA VITÓRIA, 05 DE NOVEMBRO DE 2021.

DIMORFISMO SEXUAL MORFOMÉTRICO EM *Vanellus chilensis* (Molina, 1782),  
UMA ESPÉCIE MONOMÓRFICA NA PLUMAGEM E COM REPRODUÇÃO  
COOPERATIVA

Heloize Zelinski Bianek<sup>1\*</sup>, Ricardo Augusto Serpa Carboncini<sup>2</sup>, Talita Vieira Braga<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Paraná - Campus União da Vitória

<sup>2</sup> Universidade do Estado do Amazonas – Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara

\* zelinski.heloize@gmail.com

## RESUMO

A identificação do sexo em espécies de aves monomórficas pode ser alcançada com a utilização de métodos para sexagem, como técnicas moleculares e medidas morfométricas. Para verificar a existência de dimorfismo morfométrico na espécie *Vanellus chilensis* (Molina, 1782) foram realizadas a sexagem molecular e consideradas medidas de massa (em gramas) e medidas morfológicas (em milímetros) da cauda, tarso, asa, bico e boca de indivíduos adultos. As capturas ocorreram na cidade de Curitiba, no campus politécnico da UFPR e no campus da FIEP. Os indivíduos foram pesados, fotografados e amostras de sangue foram coletadas para sexagem molecular. As medidas morfométricas foram obtidas a partir de valores em pixel, e projetadas pelo ImageJ em milímetros. Foram realizados teste-*t* e PCA para as nove variáveis morfológicas. Dos 69 indivíduos, 37 eram machos e 32 eram fêmeas. Apenas o primeiro componente da PCA foi representativo, e o teste-*t* indicou existir diferença morfométrica entre os sexos ( $t = 3,91$ ,  $gl = 67$ ,  $p = 0,0002$ ). Machos foram maiores que fêmeas, principalmente em características como asa, comprimento da boca, largura, comprimento e profundidade do bico. Diferentemente, a cauda não apresentou correlação com o primeiro componente do PCA, sendo similar entre os sexos. O dimorfismo morfométrico verificado a partir dos resultados pode refletir diferenças no comportamento reprodutivo da espécie, como defesa de território e competição por parceiros reprodutivos. Apesar de *V. chilensis* ser considerado uma espécie monomórfica, este estudo detectou diferenças morfométricas entre os sexos, sendo essas mais relacionadas ao tamanho da asa e do bico.

Palavras-chave: Morfologia. Seleção sexual. Charadriiformes.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	07
MATERIAL E MÉTODOS.....	08
ÁREA DE ESTUDO.....	08
VANELLUS CHILENSIS.....	09
COLETA DE DADOS MORFOLÓGICOS.....	10
IDENTIFICAÇÃO MOLECULAR DO SEXO.....	10
ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	10
RESULTADOS.....	11
DISCUSSÃO.....	12
AGRADECIMENTOS.....	15
REFERÊNCIAS.....	16
TABELA 1.....	19
TABELA 2.....	21
TABELA 3.....	22
LEGENDA DE FIGURAS.....	23
FIGURA 1.....	24
FIGURA 2.....	25
FIGURA 3.....	26
APÊNDICE.....	27

## INTRODUÇÃO

As aves representam um grupo animal em que algumas espécies apresentam maior dimorfismo sexual do que outras (Bértoli, 2008), mas acredita-se que pelo menos metade das espécies existentes no mundo não apresentem dimorfismo (Griffiths, 2000). Em algumas espécies o dimorfismo pode se apresentar de forma críptica, sendo dificilmente percebido, enquanto em outras os sexos podem ser facilmente diferenciados pela plumagem e pelo tamanho, incluindo a variação que existe em relação à massa corporal e ao tamanho de partes do corpo (Bleiweiss, 1997; Schuchumann, 1999; Tavares, 2015). A distinção do sexo dos indivíduos, mesmo daquelas espécies sem dimorfismo sexual aparente, é uma ferramenta valiosa e necessária para o avanço de diferentes estudos dentro da biologia, como estudos comportamentais, populacionais e evolutivos (Anciães e Del Lama, 2002).

Especialmente para espécies sem dimorfismo sexual aparente, a identificação dos sexos pode ser alcançada com o uso de diferentes métodos, como vocalização, medidas morfométricas, exames tomográficos e técnicas moleculares (Grando, 2002; Roper, 2004; Cerboncini, 2019). Embora os métodos baseados na diferenciação molecular sejam precisos (Griffiths et al. 1998; Kahn et al. 1998; Fridolfsson & Ellegren 1999), eles são procedimentos de alto custo, especialmente para grandes amostras, o que pode inviabilizar o seu uso. Em contrapartida, o uso de medidas morfológicas para diferenciação dos sexos é um método sem custo adicional e reconhecidamente eficaz (Dechaume-moncharmont et al. 2011), já que muitas espécies apresentam diferenças morfométricas entre machos e fêmeas (Murphy, 2007).

Nos Charadriiformes, que representam uma das maiores ordens das aves (Gouvea, 2018), muitas espécies não apresentam dimorfismo sexual aparente, sendo reconhecidas como monomórficas. Mas a partir de avaliações morfométricas já foram reconhecidas espécies com fêmeas maiores que machos, como em *Jacana jacana* e *Actitis macularius*, que são espécies com comportamento de acasalamento poliândrico (Blizard, 2017). Em *J. jacana* há reversão no papel sexual, de forma que a fêmea torna-se o sexo dominante e defende harems, dos quais os machos assumem todo cuidado parental (Nunes, 2005). Esta reversão é chamada de dimorfismo reverso, de forma que as fêmeas são consistentemente maiores em sua morfometria, e os machos são responsáveis pela incubação e criação dos filhotes, enquanto a fêmea apenas faz a postura dos ovos (Jehl, 1986). A falta de conhecimento sobre o dimorfismo morfométrico para espécies de Charadriiformes com

comportamento reprodutivo cooperativo com ajudantes de ninhos, se deve a dificuldade de perceptíveis diferenças

*Vanellus chilensis* (Molina, 1782), uma espécie popularmente conhecida no Brasil como Quero-Quero, é um exemplo de espécie monomórfica pertencente à família Charadriidae (Sick, 1997). Para essa espécie já foram realizados muitos estudos abordando aspectos reprodutivos e comportamentais (Delfino, 2018), porém, a maioria deles não apresenta uma contextualização sexual devido à falta de identificação entre os sexos. Esse fato enfatiza como a dificuldade de capturar indivíduos dessa espécie, para coleta de material biológico ou de medidas morfométricas, acaba sendo um fator limitante para a identificação dos sexos e consequente avanço dos estudos (Cerboncini et al., 2015).

O reconhecimento do sexo dos indivíduos é importante para o desenvolvimento da maioria dos trabalhos que buscam avaliar aspectos comportamentais, ecológicos e evolutivos de uma espécie. Nesse sentido, a avaliação de medidas morfométricas pode ser reconhecida como um método viável para ser utilizado na distinção do sexo de espécies que são monomórficas na plumagem. Ainda, existe uma lacuna no conhecimento do dimorfismo morfométrico de Charadriiformes que apresentam reprodução cooperativa com ajudantes. Com isso, o objetivo deste estudo foi avaliar se é possível distinguir machos e fêmeas de *V. chilensis* a partir de atributos morfológicos que comumente são utilizados em estudos com aves, como medidas corporais e de massa.

## MATERIAL E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na cidade de Curitiba, localizada na região sul do Brasil, ao leste do estado do Paraná, sendo também a capital deste estado, com latitude em 25° 27' S, longitude em 49° 13' W e altitude de 925 m (Figura 1). A cidade apresenta clima subtropical, típico da região sul do Brasil com invernos frios e verões quentes, onde segundo a classificação de Koeppen possui temperaturas com média anual de 18,7°C, com mínima anual de 3,5°C e máxima de 33,8°C (Kruger e Rossi, 2015).

Dois áreas distintas foram amostradas durante o estudo. O Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná (UFPR) foi amostrado de julho de 2012 até março de 2015, e o campus da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP) de julho de 2013 até março de 2015. Ambas as áreas estão dentro do perímetro urbano e são adjacentes, estando separadas pela rodovia BR 116 e por uma porção de fragmento de floresta nativa.



Ambas as áreas amostradas são caracterizadas por gramados com poucas árvores, muitos prédios, ruas asfaltadas, campos gramados utilizados para prática de esportes, bosques e pequenos fragmentos de floresta nativa. Muitos desses locais, como as extensas áreas com gramados são propícios para ocorrência e observação dos indivíduos de *V. chilensis*.

### *Vanellus chilensis*

A espécie é comumente encontrada em ambientes como campos abertos, margens de rios, plantações e etc. (Moretti e Evangelista, 2008), forrageando no solo em busca de pequenos crustáceos, moluscos, insetos e artrópodes para se alimentar (Bem et al., 2020). Nas áreas rurais é comum observar a sua interação com outros animais, incluindo aves, cães, vacas e até ovelhas (Costa, 2002).

A morfologia de *V. chilensis* pode ser descrita por uma faixa de coloração preta no pescoço e peito, plumagem branca na região ventral e acinzentada na região dorsal (Correa et al., 2020). Essa espécie possui um esporão pontudo no encontro das asas, que é mais evidente em alguns indivíduos e utilizado para espantar rivais e também para reagir contra predadores (Costa, 2002), tornando-se visível durante os ataques (Efe et al., 2001). Por ser uma espécie territorialista, é comum observá-la realizando ataques diretos, com voos fortes e velozes, que intimidam e assustam quem se aproxima de seu território (Belton, 1994). A espécie também é reconhecida por sua agressividade quando está cuidando de seu ninho e filhotes (Sick, 1997), sendo que os machos são mais ativos nessa defesa (Kis et al., 2000).

O período reprodutivo de *V. chilensis* se estende de junho a janeiro (Costa, 2002), sendo que durante esses meses os indivíduos acentuam os seus comportamentos agressivos para proteção do ninho e filhotes e, também para ataques a intrusos e predadores (Seligman, 2018). Para se reproduzir a espécie pode formar casais ou grupos, com formas monogâmicas ou agrupamentos de reprodução cooperativa com ajudantes de ninho (Cerboncini, 2016; Cerboncini et al. 2019). Durante a fase do acasalamento ocorre a construção do ninho, que fica no chão, a cópula e a postura dos ovos, período em que os casais reprodutivos já possuem uma área territorial bem definida (Costa, 1999). Os grupos sociais podem chegar até quatro indivíduos, sendo o casal mais um ou dois ajudantes de ninho, e durante os meses não reprodutivos os indivíduos podem viver em bandos maiores, já tendo sido registrado grupos de até oitenta aves (Costa, 1999). A fêmea coloca entre 2 e 4 ovos acinzentados e com manchas escuras (Branco, 2009). Durante o período de incubação os ovos estão sempre sob proteção (Costa, 2002), sendo incubados pelo casal e também pelos ajudantes de ninho no caso de grupos reprodutivos (Cerboncini et al., 2019). A proteção e defesa dos filhotes pelos adultos continuam

intensas até que os filhotes adquiram a capacidade de voar (Cerboncini, 2016).

## COLETA DE DADOS MORFOLÓGICOS

As capturas dos indivíduos de *V. chilensis* foram realizadas utilizando a metodologia proposta por Cerboncini et al. (2015). Os indivíduos que foram capturados pertenciam a 13 casais e 38 grupos sociais que se reproduziram entre os anos de 2012 e 2015 na área de estudo.

Apenas os indivíduos adultos foram considerados para a avaliação do dimorfismo sexual, sendo consideradas medidas de massa (em gramas) e de características morfológicas, como tamanho da asa, cauda, tarso, comprimento, largura e profundidade bico, comprimento bico/cabeça e comprimento de boca. Todos os indivíduos foram pesados com o uso de pesola e suas partes corporais fotografadas ao lado de uma régua, que servia para a posterior medição de sua morfologia e calibração das escalas de medida e conversão. A partir das fotografias foram obtidas as medidas morfológicas, as quais foram extraídas em uma escala métrica de milímetros (mm), a partir de valores em pixel, que foram projetados pelo programa ImageJ. Esse é um programa utilizado para realizar medições lineares, servindo para medir distâncias e ângulos, e que foi utilizado para fazer as medições e conversões dos valores a respeito de todas as medidas morfológicas de todos os indivíduos capturados.

## IDENTIFICAÇÃO MOLECULAR DO SEXO

Para viabilizar a correta comparação e distinção morfométrica dos sexos foi realizada a identificação do sexo dos indivíduos por técnica molecular. Durante as capturas dos indivíduos foram coletadas amostras de sangue através de punção da veia braquial. As amostras de sangue foram armazenadas em solução com EDTA a 50 mM e SDS 1%. A purificação do DNA foi realizada através da técnica de rotação de colunas. A técnica de PCR foi utilizada para amplificar os íntrons CDH1 localizados nos cromossomos sexuais das aves, e a visualização do tamanho e número de fragmentos foi realizada em gel de eletroforese, o que permitiu a determinação do sexo dos indivíduos (Fridolfsson & Ellegren, 1999; Saracura et al. 2008).

## ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Inicialmente, cada uma das medidas morfométricas foram individualmente comparadas entre os sexos utilizando teste-*t* de Student com a correção de Welch para variâncias desiguais. Como é esperado que algumas das medidas morfométricas que foram

avaliadas apresentem alto nível de correlação, foi construída uma matriz de correlação entre todas as medidas morfométricas analisadas. O Índice de Dimorfismo de Storer (IDS) foi calculado para cada uma das medidas morfométricas avaliadas para se ter acesso ao grau de dimorfismo sexual (Storer, 1966), conforme a seguinte fórmula:

$$IDS = \frac{\textit{média da fêmea} - \textit{media do macho}}{(\textit{média do macho} + \textit{média da fêmea})} \times 100$$

A existência de dimorfismo sexual na espécie foi verificada a partir de uma Análise de Componentes Principais (PCA), que é uma técnica de ordenação utilizada para um grande número de variáveis, possibilitando gerar inter-relações entre elas, reduzindo a dimensionalidade do conjunto de dados. Os dados morfométricos foram inicialmente padronizados, a partir da diferença de cada valor em relação à média, dividido pelo desvio padrão. Esse procedimento foi utilizado para minimizar efeitos indesejáveis dos valores absolutos das medidas, como as diferenças entre estruturas morfológicas maiores (como cauda e asa) e menores (como bico). As nove variáveis morfométricas padronizadas foram utilizadas para a análise de ordenação e os componentes mais significativos foram selecionados a partir do critério de Broken Stick, que é utilizado para indicar aqueles eixos que melhor representam as variações do conjunto de dados. Assim, foi possível selecionar os melhores eixos para testar se existem diferenças morfométricas entre machos e fêmeas.

Finalmente, para testar se existem diferenças morfométricas entre os sexos em *V. chillensis*, foi utilizado o teste-*t* de Student para comparar os valores dos componentes significativos da PCA entre fêmeas e machos. O teste de Shapiro-Wilk e o teste F foram utilizados para testar as premissas.

O programa R foi utilizado para a realização de todas as análises estatísticas, desde a organização e padronização dos dados, até as análises estatísticas.

## RESULTADOS

Foram capturados 69 indivíduos adultos, sendo identificados 37 machos e 32 fêmeas através da sexagem molecular. Apenas indivíduos que apresentam todas as informações completas, como sexagem e morfologia foram considerados. A comparação de cada uma das características entre os sexos destacou que apenas as características como cauda, tarso e comprimento bico/cabeça foram as que não apresentaram resultados significativos, dentre as demais. (Figura 2, Tabela 1). Os valores do IDS demonstraram que as medidas morfológicas

que mais se diferenciam entre os sexos são as relacionadas a boca e bico, como largura de bico, comprimento cabeça/bico e comprimento de boca, além do peso, que também apresentou um valor alto. Mesmo esperando que essas medidas fossem altamente correlacionadas, os índices de correlação não se mostraram tão fortes quanto esperado (Tabela 2).

Conforme o critério de Broken Stick, apenas o primeiro componente da PCA foi representativo. Todas as medidas morfológicas, com exceção do comprimento da cauda, foram correlacionadas com o componente 1, sendo que as maiores correlações foram encontradas para as medidas de comprimento da boca e comprimento do bico (Tabela 3). Assim, é possível destacar o tamanho do bico como sendo uma característica importante na diferenciação dos sexos. O teste-*t* utilizando o eixo 1 da PCA indicou que *V. chilensis* é sexualmente dimórfico ( $t = 3,91$ ,  $gl = 67$ ,  $p = 0,0002$ ), sendo que machos são maiores que fêmeas (Figura 3).

## DISCUSSÃO

A comparação morfométrica entre machos e fêmeas destacou que apesar de *V. chilensis* ser uma espécie reconhecidamente monomórfica, os sexos são morfometricamente diferentes entre si, com machos maiores que fêmeas. Dentre as nove características avaliadas foi possível destacar maiores diferenças para o comprimento de boca, comprimento de bico, largura de bico, profundidade de bico, comprimento cabeça/bico e peso, o que pode refletir em diferenças comportamentais. Entretanto, apesar dos machos serem morfometricamente maiores, não foi possível indicar uma característica morfológica que possa ser utilizada em campo para a distinção dos sexos.

Dentro da família Charadriidae, existem alguns estudos que avaliam o dimorfismo sexual a partir de medidas morfológicas, como em *Vanellus vanellus*, *Vanellus resplendens*, *Charadrius melodus* e *Charadrius morinellus*. Da mesma forma que algumas espécies possuem dimorfismo reverso, este que está associado a reversão dos cuidados sexuais, como o caso de *C. morinellus*. (Blizard, 2017). No caso de *V. chilensis*, estudos sobre dimorfismo morfométrico são inexistentes, de forma que a maioria deles aborda aspectos relacionados ao seu comportamento (Jehl et al., 1986).

Medidas relacionadas ao tamanho de bico sugerem a evolução e a adaptação para exploração de diferentes recursos (Joënsen e Al-erstam, 1990), como é o caso em *Dunlin calidris*, onde machos vão em busca de alimento para seus filhotes em habitats terrestres e a fêmea prefere lamaçais. Dessa forma, o tamanho do bico do macho pode ser adaptado para explorar a comida terrestre, ao passo que o bico da fêmea é mais adequado para sondar a lama, assim, estudar hábitos alimentares e compara-los podem sugerir essas preferências (Silva,

2009). A partição de nicho alimentar entre os sexos pode ocorrer durante períodos distintos, onde diferenças são observadas durante alguns meses do ano, estando isso relacionado a formação de grupos reprodutivos, postura e cuidado dos ovos e dos filhotes (Pöerschke, 2010). As diferenças nas preferências alimentares, ocorre principalmente com as fêmeas e durante sua postura de ovos (Santos, 2009) podendo haver diminuição do investimento em proteínas e lipídeos nos ovos de fêmeas de grupos reprodutivos, não gerando dano algum aos seus filhotes, isso porque após o nascimento os ajudantes de ninho reforçam a alimentação da prole (Pöerschke, 2010).

A diferença na medida bico/cabeça, onde os machos apresentaram valores maiores, pode ser explicada pelo modelo de seleção sexual de Anderson e Vitt (1990). Nesse modelo, os machos que possuem cabeças maiores são mais eficientes em interações agressivas, e possuem maior habilidade e estabilidade durante sua cópula (Feltrim, 2002). Logo, a seleção sexual pode ter estimulado o corpo dos machos de *V. chilensis* devido à competição por fêmeas, gerando pressão seletiva para aquisição de parceiras (Blanckenhorn, 2005). Além disso, quando adultos, os machos são mais dispersivos que as fêmeas e seguem buscando novos territórios, o que pode gerar a necessidade de desenvolver habilidades para se defender em interações mais agressivas e conquistar um território. Enquanto isso, de forma geral as fêmeas se transformam em ajudantes de ninho, dispensando a necessidade de deslocamento para outras áreas e do desenvolvimento das habilidades para se defender (Cerbocini, 2016).

A necessidade de defender um território pode ter favorecido os machos de *V. chilensis* com tamanho de asa e massa corporal maior durante o decorrer do processo evolutivo da espécie. Justamente por ser uma espécie territorialista e agressiva, estas características estariam relacionadas com a forma de defesa utilizando o seu corpo e sua asa com esporão pontudo para intimidar predadores e quem se aproximar de filhotes e ninhos, inclusive o homem. Essa é uma importante característica, pois mesmo levando em conta a possibilidade do desgaste natural das penas, a diferença foi evidenciada. Dessa forma, entende-se que machos com asas maiores conseguem ocupar melhores territórios e assim garantir a conquista de fêmeas e assegurar a transmissão destas características (Feltrim, 2002). Estes comportamentos defensivos associados a utilização da asa, são frequentes no período reprodutivo, devido à proteção dos ovos e filhotes fora dele, onde há ataques a quem se aproxima de seu território (Walters, 1979).

A cauda, juntamente com o tarso, demonstraram ser características morfológicas com menor importância para a diferenciação sexual na espécie (Feltrim, 2002). Alguns estudos que avaliam o dimorfismo morfométrico em outras espécies nem mesmo incluíram informações a respeito da cauda (Niemc et al., 2018).

A dificuldade da captura para medição das partes corporais da espécie em campo ainda é um dos fatores que limita a quantidade de informações morfométricas para *V. chilensis*, e a possibilidade de comprovação sexual através de análises de sexagem molecular realizadas em laboratório. Os resultados apresentados, em conjunto com o aprimoramento de técnicas para capturar essa espécie (Carboncini et al. 2015), servem de incentivo para o avanço de estudos sobre essa espécie. A diferenciação sexual destes indivíduos auxilia também em estudos comportamentais, sobre os grupos sexuais e sua formação. Apesar de *V. chilensis* ser considerado uma espécie monomórfica, este estudo mostrou que machos são maiores que fêmeas, sendo que a diferença está mais relacionada com características da asa e do bico.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação Araucária pelo financiamento de estudos que tornaram possível a obtenção de dados para a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Ancians M, Del-Lama N. (2002) Sex identification in pin-tailed manakins (*Ilicura militaris*: Pipridae) using the polymerase chain reaction and its application to behavioral studies. *Ornitol Neotrop.* 13.159
- Anderson RA, Vitt LJ (1990) Seleção sexual versus causas alternativas de dimorfismo sexual. *Oecologia.* <https://doi.org/10.1007/BF00318265>
- Belton W (1994) Aves do Rio grande do Sul: distribuição e biologia. 175p
- Bem, F, Correa, L et al (2020) Registro de Mutação em quero-quero (*Vanellus chilensis* Molina, 1782), no Centro Oeste. *Revista de Ciências Ambientais.* <http://dx.doi.org/10.18316/rca.v14i.6140>
- Bértoli CD (2008) Introdução a Zootecnia. Instituto Federal Catarinense.
- Blanckenhorn WU (2005) Causas e consequências comportamentais do dimorfismo de tamanho sexual. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.2005.01147.x>
- Bleiweiss R (1997) Covariation of sexual dichromatism and plumage colours in lekking and non-lekking birds: a comparative analysis. *Evolutionary Ecology.* <https://www.sciencebase.gov/catalog/item/50539d94e4b097cd4fce7887> Acessado em 26de junho de 2021
- Blizard M (2017) Dimorfismo de padrão de plumagem em uma ave marinha exibindo reversão de papéis sexuais (*Actitis macularius*). *The Auk.* <https://doi.org/10.1642/AUK-16- 96-1>
- Branco JO (2009) Uma década de monitoramento da avifauna aquática do Saco da Fazenda, Itajaí, SC. In: Estuário do Rio Itajaí-Açú, Santa Catarina: caracterização ambiental e alterações antrópicas. Ed Univali, 249-262. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752007000400003>
- Cerboncini RAS (2016). Grupos sociais e reprodução cooperativa em *Vanellus chilensis*. Tese, Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- Cerboncini RAS, Braga TV, Hoper JJ, Passos FC (2015) How to capture breeding Southern Lapwing *Vanellus chilensis*. *Revista Brasileira de Ornitologia.* [https://www.researchgate.net/publication/282382391\\_How\\_to\\_capture\\_breeding\\_Southern\\_Lapwing\\_Vanellus\\_chilensis](https://www.researchgate.net/publication/282382391_How_to_capture_breeding_Southern_Lapwing_Vanellus_chilensis) Acessado em 20 de abril de 2021.
- Cerboncini RAS, Braga TV, Roper JJ, Passos FC (2019) Southern Lapwing *Vanellus chilensis* cooperative helpers at nests are older siblings. *International journal of avian science. Ibis.* <https://doi.org/10.1007/BF03544280>
- Correa LLC et al (2020) Aberrant plumage records in Southern Lapwing *Vanellus chilensis* (Aves: Charadriidae). *Neotropical Biology and Conservation*



<https://doi.org/10.3897/neotropical.15.e55754>

- Costa LCM (1999) Análise do Comportamento Agonístico de *Vanellus chilensis* (Molina,1782) (Charadriiformes, Charadriidae). Tese, Universidade Federal do Paraná.
- Costa LCM (2002) O comportamento interespecífico de defesa do quero- quero, *Vanellus chilensis* (Molina, 1782) (Charadriiformes, Charadriidae). Trabalho de Conclusão de Curso, Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
- Dechaume-moncharmont FX et al (2011) Sexing Birds Using Discriminant Function Analysis: A Critical Appraisal. *The Auk*. <https://doi.org/10.1525/auk.2011.10129>
- Delfino LS (2018) A comunidade de aves e fenologia da frutificação em um fragmento urbano de floresta ombrófila densa das terras baixas no município de São João do Sul, Santa Catarina. Dissertação, Universidade do Extremo Sul Catarinense.
- Efe MA, Mohr LV, Bugoni L (2001) Guia ilustrado das aves dos parques de Porto Alegre. Porto Alegre.
- Feltrim AC (2002). Dimorfismo sexual em *Cnemidophorus lacertoides* (Squamata, Teiidae) do sul da América do Sul. *Phyllomedusa*  
[https://web.archive.org/web/20070706162429id\\_/http://www.phyllomedusa.esalq.usp.br/articles/volume1/number2/127580.pdf](https://web.archive.org/web/20070706162429id_/http://www.phyllomedusa.esalq.usp.br/articles/volume1/number2/127580.pdf) Acessado em 26 de junho de 2021.
- Fridolfsson AK, Ellengren H (1999) A simple and universal method for molecular sexing of non-ratite birds. *JSTOR*. <https://doi.org/10.2307/3677252>
- Gouvêa, AC (2018). Taxonomia e biogeografia de *Rynchops niger* (Rynchopinae) e *Phaetusa simplex* (Sterninae) (Aves, Charadriiformes). Tese, USP.  
<https://doi.org/10.11606/T.41.2019.tde-01032019-150101>
- Grando AP (2002) Utilização de tomografia por ressonância magnética nuclear para sexagem de aves silvestres sem dimorfismo sexual. Dissertação, Universidade de São Paulo.
- Griffiths R (2000). Sex identification in birds. *Semin Avian Exotic Pet Med*.  
[https://doi.org/10.1016/S1055-937X\(00\)80012-2](https://doi.org/10.1016/S1055-937X(00)80012-2)
- Jehl JR, Murray BG (1986) The Evolution of Normal and Reverse Sexual Size Dimorphism in Shorebirds and other Birds. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6784-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6784-4_1)
- Kahn BM (1998) Medindo tendências em recursos ecológicos. *Aplicações ecológicas* 8 : 225 - 227
- Kis J, Liker A, Székely T (2000). Nest defence by lapwings: Observations on natural behaviour and a experiment. *Ardea*.  
[https://www.researchgate.net/publication/286884112\\_Nest\\_defence\\_by\\_Lapwings\\_Observations\\_on\\_natural\\_behaviour\\_and\\_an\\_experiment](https://www.researchgate.net/publication/286884112_Nest_defence_by_Lapwings_Observations_on_natural_behaviour_and_an_experiment) Acessado em 05 de abril de 2021.
- Kruger E, Rossi F (2015) Quantificação da ilha de calor de Curitiba considerando aspectos de estabilidade atmosférica. *Revista brasileira de*

meteorologia. <https://doi.org/10.1590/0102-778620130093>

- Moretti EF, Evangelista CL (2008) Nidificação de *Vanellus chilensis* (Aves: Charadriidae) em um cultivo de arroz irrigado, em Itajaí, Santa Catarina. *Atualidades Ornitológicas*. [http://www.ao.com.br/download/ao145\\_41.pdf](http://www.ao.com.br/download/ao145_41.pdf) Acessado em 27 de junho de 2021.
- Murphy MT (2007) A cautionary tale: cryptic sexual size dimorphism in a socially monogamous passerine. *The Auk*. <https://doi.org/10.1093/auk/124.2.515>
- Niemc A et al (2018) Sexual dimorphism in adult Little Stints (*Calidris minuta*) revealed by DNA sexing and discriminant analysis. *PEERJ*. <https://doi.org/10.7717/peerj.5367>
- Nunes AP (2005) Comportamento da jaçanã (*Jacana jacana* Linnaeus, 1766) (Charadriiformes, Jacanidae) em uma lagoa urbana no município de Três Lagoas, MatoGrosso do Sul, Brasil. *Atualidades Ornitológicas* <http://www.ao.com.br/download/jacana.pdf> Acessado em 20 de agosto de 2021.
- Pöerschke F et al (2010) Relação da testosterona, da corticosterona e de parâmetros metabólicos com a coorte, o territorialismo e a agressividade em *Vanellus chilensis* (Molina, 1782) (Charadriiformes) em ambientes com diferentes graus de antropização. [https://ebooks.pucrs.br/edipucrs/acessolivre/anais/Vmostra/V\\_MOSTRA\\_PDF/Zoologia/84308-FILIPE\\_POERSCHKE.pdf](https://ebooks.pucrs.br/edipucrs/acessolivre/anais/Vmostra/V_MOSTRA_PDF/Zoologia/84308-FILIPE_POERSCHKE.pdf) Acessado em 05 de agosto de 2021.
- Roper JJ (2004) Sexually distinct songs in the duet of the sexually monomorphic Rufous Hornero. Departamento de Botânica, Universidade Federal do Paraná
- Santos ESA (2009) Biologia reprodutiva de *Vanellus chilensis* (Aves: Charadriidae): Por que reproduzir em grupo? Dissertação, Universidade de Brasília. <http://dx.doi.org/10.18316/rca.v13i3.6070>
- Saracura V et al (2008) Parentesco genético e estrutura social variável na reprodução de abibes do sul. <https://doi.org/10.1525/cond.2008.8477>
- Sick, H (1997). *Ornitologia Brasileira*. Editora Brasileira
- Storer RW (1966) Sexual dimorphism and food habits in three north American accipiters. *The Auk*. <https://doi.org/10.2307/4083053>
- Walters JR (1979) Interspecific aggressive behavior by long-toed lapwings (*Vanellus crassirostris*) *Animal Behaviour*, 27(4), 969-98.

Tabela 1: Valores em relação as medidas morfométricas utilizadas para machos e fêmeas, como massa, asa, tarso, profundidade de bico (bico\_p), cauda, comprimento de bico (bico\_c), largura de bico (bico\_l), comprimento cabeça (cc) e comprimento de boca (boca\_c), valor de teste-*t* de Student com a correção de Welch, valor de *p* e o Índice de Dimorfismo de Storer (IDS).

Medida morfometria	Fêmea			Macho			<i>t</i>	<i>p</i>	IDS
	Média (desvio padrão)	Mínimo - Máximo	Intervalo de confiança	Média (desvio padrão)	Mínimo - Máximo	Intervalo de confiança			
Massa	252,2 (30,8)	194 - 325	241,1 - 263,3	265,3 (16,5)	232 - 305	259,8 - 270,8	2,16	0,035	2,54
Asa	103 (16,1)	87 - 182	97 - 109	105 (8,52)	90 - 124	102 - 108	0,63	0,527	1,41
Tarso	214 (7,68)	201- 229	211 - 217	220 (12,22)	177- 239	216 - 224	2,54	0,013	1,30
Bico_p	8,35 (4,66)	7 - 9	8 - 8	8,74 (4,34)	7- 9	8 - 8	2,99	0,065	2,49
Cauda	8 (0,59)	7 - 9	8 - 8	8 (0,59)	7 - 9	8 - 8	2,99	0,003	0,97
Bico_c	18 (1,30)	16 - 21	18 - 19	19 (1,10)	16 - 21	19 - 19	2,45	0,016	1,88
Bico_l	7 (0,72)	6 - 9	6 - 7	7 (0,62)	6 - 8	7 - 7	2,15	0,034	2,44
Cc	29 (2,92)	26 - 41	28 - 30	30 (2,35)	27 - 36	30 - 31	1,84	0,070	1,97
Boca_c	32 (2,41)	27 - 37	31 - 33	33 (2,07)	28 - 37	33 - 34	2,10	0,039	1,73

Tabela 2: Correlação entre as nove variáveis, peso, asa, cauda, tarso, comprimento cabeça/bico (cc), largura de bico (bico\_l), comprimento de bico (bico\_c), profundidade de bico (bico\_p) e comprimento de boca (boca\_c).

	Massa	Asa	Cauda	Tarso	Cc	Bico_l	Bico_c	Bico_p	Boca_c
Massa		0.19	0.13	0.11	0.17	0.27	0.27	0.20	0.24
Asa	0.19		0.37	0.31	0.31	0.33	0.37	0.29	0.16
Cauda	0.13	0.37		0.25	0.14	0.11	0.13	0.05	0.22
Tarso	0.11	0.31	0.25		0.17	0.13	0.04	0.24	0.11
Cc	0.17	0.31	0.14	0.17		0.29	0.52	0.26	0.41
Bico_L	0.27	0.33	0.11	0.13	0.49		0.23	0.23	0.36
Bico_c	0.27	0.37	0.13	0.04	0.52	0.23		0.32	0.57
Bico_p	0.20	0.29	0.05	0.24	0.26	0.23	0.32		0.43
Boca_c	0.24	0.16	0.22	0.11	0.36	0.36	0.57	0.43	

Tabela 3: Valores de correlação entre as medidas morfométricas e o componente 1 da PCA.

Medida morfométrica	PCA1
Comprimento da boca	0.433511
Comprimento do bico	0.427074
Largura do bico	0.391772
Profundidade de bico	0.356684
Comprimento cabeça/bico	0.419724
Asa	0.335044
Tarso	0.152575
Massa	0.186652
Cauda	0.057136

## Legenda das Figuras

Figura 1: Localização da cidade de Curitiba, a partir do mapa do Brasil, situada no estado do Paraná, cidade das respectivas áreas de estudo. Fonte: Site Mapas do Brasil.

Figura 2: Histogramas representando cada uma das nove variáveis analisadas, sendo a massa em gramas (g), e todas as demais em milímetros (mm). Fêmeas estão sendo demonstradas em vermelho e machos em azul.

Figura 3: Diferença entre fêmeas (F) e machos (M) com base nos valores do componente 1 da PCA. Os pontos representam os valores médios e as barras os intervalos de confiança.

Figura 1



Figura 2

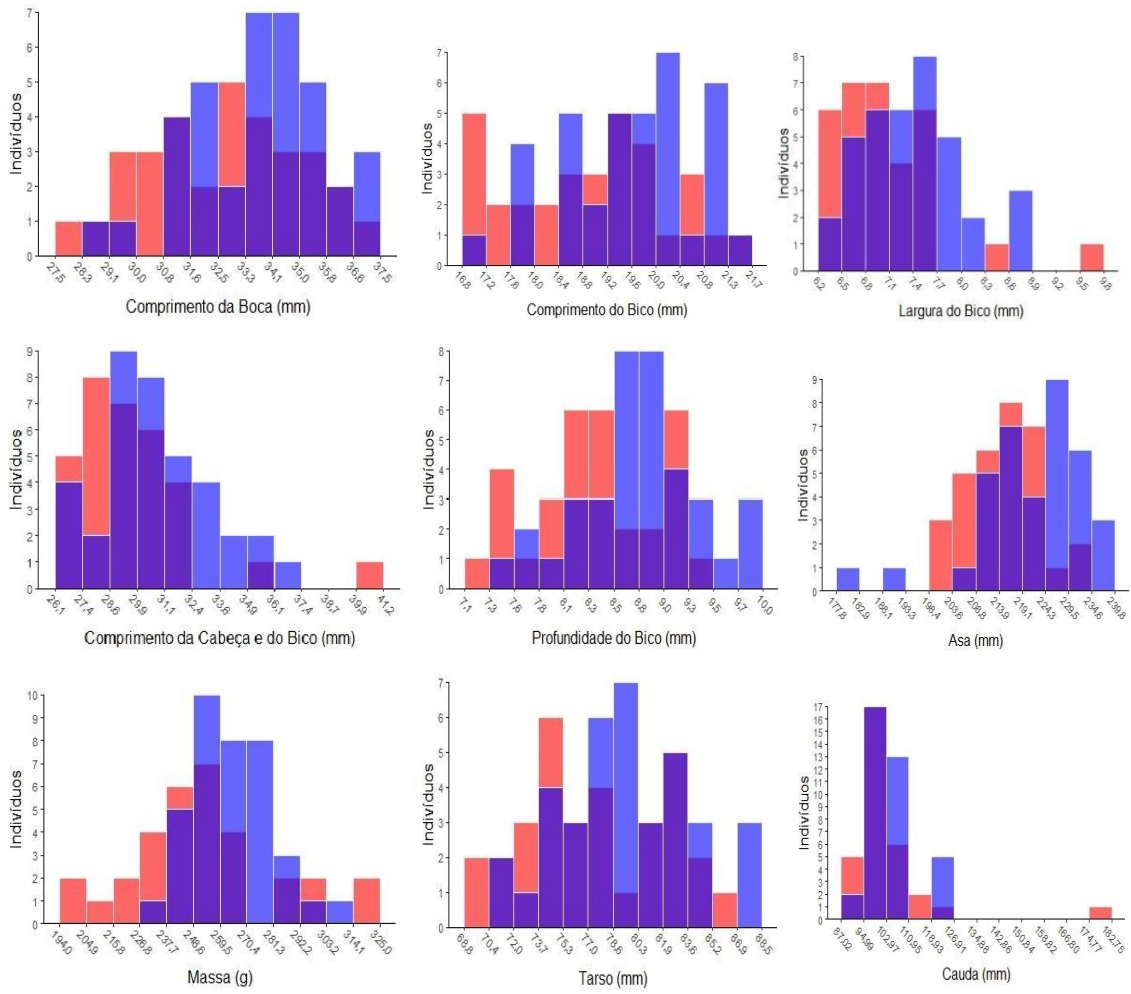
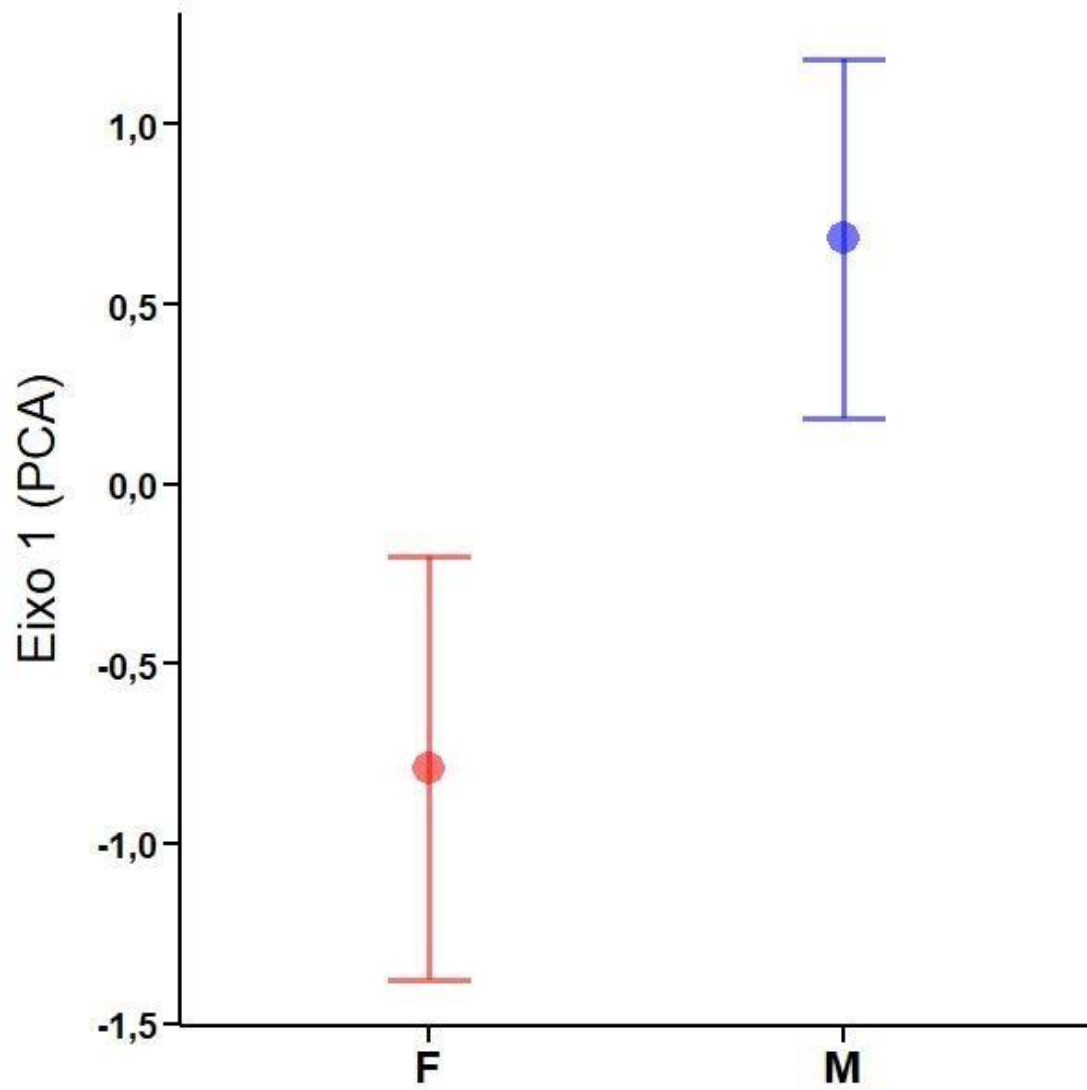




Figura 3



## Apêndice

## Apêndice 1: Normas da revista *Ornitology Research*



[Casa do diário](#) > [diretrizes de submissão](#)

## diretrizes de submissão

### Conteúdo

---

- [Instruções para Autores](#)
  - [Submissão de manuscrito](#)
  - [Folha de rosto](#)
  - [Texto](#)
  - [Referências](#)
  - [Mesas](#)
  - [Diretrizes de arte e ilustrações](#)
  - [Informação Suplementar \(SI\)](#)
  
- [Após Aceitação](#)
- [Escolha aberta](#)
- [Política de dados de pesquisa](#)
- [Estilo científico](#)
- [Estilo científico](#)
- [Responsabilidades Éticas dos Autores](#)
- [Conformidade com as Normas Éticas](#)
- [Interesses competitivos](#)
- [Princípios de autoria](#)
- [Procedimento editorial](#)
- [Suporte ao idioma inglês](#)
- [Publicação em acesso aberto](#)

P

di

Éti

Ta

En

E

Prin

Vol

### Instruções para Autores

---

#### Submissão de manuscrito

##### **Submissão de manuscrito**

A submissão de um manuscrito implica: que o trabalho descrito não foi publicado antes; que não está sob consideração para publicação em nenhum outro lugar; que sua

## **ID ORCID**

Esta publicação requer que o autor correspondente forneça seu ORCID ID antes de prosseguir com o envio.

Para obter mais informações sobre a política ORCID desta revista, visite o [ORCID FAQ](#)

De volta ao topo ↑

## **Folha de rosto**

### **Folha de rosto**

Certifique-se de que sua página de título contém as seguintes informações.

#### **Título**

O título deve ser conciso e informativo.

#### **Informação sobre o autor**

- O (s) nome (s) do (s) autor (es)
- A (s) afiliação (ões) do (s) autor (es), ou seja, instituição, (departamento), cidade, (estado), país
- Uma indicação clara e um endereço de e-mail ativo do autor para correspondência
- Se disponível, o ORCID de 16 dígitos do (s) autor (es)

Se as informações de endereço forem fornecidas com a (s) afiliação (ões), elas também serão publicadas.

Para autores que não são (temporariamente) afiliados, iremos apenas capturar sua cidade e país de residência, não seu endereço de e-mail, a menos que especificamente solicitado.

#### **Resumo**

Forneça um resumo de 150 a 250 palavras. O resumo não deve conter abreviaturas indefinidas ou referências não especificadas.

*Apenas para periódicos de ciências da vida (quando aplicável)*

- Número de registro do teste e data de registro para testes registrados prospectivamente
- Número de registro do ensaio e data de registro, seguido de "registrado"

- O (s) nome (s) do (s) autor (es)
- A (s) afiliação (ões) do (s) autor (es), ou seja, instituição, (departamento), cidade, (estado), país
- Uma indicação clara e um endereço de e-mail ativo do autor para correspondência
- Se disponível, o ORCID de 16 dígitos do (s) autor (es)

Se as informações de endereço forem fornecidas com a (s) afiliação (ões), elas também serão publicadas.

Para autores que não são (temporariamente) afiliados, iremos apenas capturar sua cidade e país de residência, não seu endereço de e-mail, a menos que especificamente solicitado.

## **Resumo**

Forneça um resumo de 150 a 250 palavras. O resumo não deve conter abreviaturas indefinidas ou referências não especificadas.

*Apenas para periódicos de ciências da vida (quando aplicável)*

- Número de registro do teste e data de registro para testes registrados prospectivamente
- Número de registro do ensaio e data de registro, seguido de "registrado

publicação foi aprovada por todos os coautores, se houver, bem como pelas autoridades responsáveis - tácita ou explicitamente - do instituto onde o trabalho foi realizado. O editor não será legalmente responsabilizado caso haja qualquer reclamação de indenização.

## **Permissões**

Os autores que desejam incluir figuras, tabelas ou passagens de texto que já foram publicadas em outro lugar são obrigados a obter permissão do proprietário dos direitos autorais para o formato impresso e online e incluir evidências de que tal permissão foi concedida ao enviar seus artigos . Qualquer material recebido sem tais evidências será assumido como proveniente dos autores.

## **Submissão Online**

Por favor, siga o link "Enviar manuscrito" à direita e carregue todos os seus arquivos manuscritos seguindo as instruções fornecidas na tela.

Certifique-se de fornecer todos os arquivos de origem editáveis relevantes. Deixar de enviar esses arquivos de origem pode causar atrasos desnecessários no processo de revisão e produção.

retrospectivamente", para estudos registrados retrospectivamente

### **Palavras-chave**

Forneça de 4 a 6 palavras-chave que podem ser usadas para fins de indexação.

### **Declarações e declarações**

As seguintes declarações devem ser incluídas sob o título "Declarações e declarações" para inclusão no artigo publicado. Observe que os envios que não incluem declarações relevantes serão devolvidos como incompletos.

- **Concorrência de interesses:** Os autores são obrigados a divulgar interesses financeiros ou não financeiros que estejam direta ou indiretamente relacionados ao trabalho submetido para publicação. Consulte "Concorrência de interesses e financiamento" abaixo para obter mais informações sobre como preencher esta seção.

Consulte as seções relevantes nas diretrizes de envio para obter mais informações, bem como vários exemplos de redação. Reveja / personalize os exemplos de declarações de acordo com as suas necessidades.



## Texto

### Formatação de Texto

Os manuscritos devem ser submetidos em Word.

- Use uma fonte normal e simples (por exemplo, Times Roman de 10 pontos) para o texto.
- Use itálico para dar ênfase.
- Use a função de numeração automática de páginas para numerar as páginas.
- Não use funções de campo.
- Use paradas de tabulação ou outros comandos para recuos, não a barra de espaço.
- Use a função de tabela, não planilhas, para fazer tabelas.
- Use o editor de equação ou MathType para equações.
- Salve seu arquivo em formato docx (Word 2007 ou superior) ou formato doc (versões anteriores do Word).

Manuscritos com conteúdo matemático também podem ser submetidos em LaTeX.

Recomendamos o uso [do modelo LaTeX da Springer Nature](#) .

### Títulos

Use no máximo três níveis de títulos exibidos.

### Abreviações

As abreviaturas devem ser definidas na primeira menção e usadas consistentemente depois disso.

### Notas de rodapé

As notas de rodapé podem ser usadas para fornecer informações adicionais, que podem incluir a citação de uma referência incluída na lista de referências. Eles não devem consistir apenas em uma citação de referência e nunca devem incluir os detalhes bibliográficos de uma referência. Eles também não devem conter quaisquer figuras ou tabelas.

As notas de rodapé do texto são numeradas consecutivamente; aqueles nas tabelas devem ser indicados por letras minúsculas sobrescritas (ou asteriscos para valores de significância e outros dados estatísticos). As notas de rodapé do título ou os autores do artigo não recebem símbolos de referência.

Sempre use notas de rodapé em vez de notas de fim.



## Agradecimentos

Agradecimentos a pessoas, doações, fundos, etc. devem ser colocados em uma seção separada na página de título. Os nomes das organizações financiadoras devem ser escritos por extenso.

[De volta ao topo ↑](#)

## Referências

### Citação

Cite as referências no texto por nome e ano entre parênteses. Alguns exemplos:

- A pesquisa em negociação abrange muitas disciplinas (Thompson 1990).
- Este resultado foi posteriormente desmentido por Becker e Seligman (1996).
- Este efeito foi amplamente estudado (Abbott 1991; Barakat et al. 1995a, b; Kelso e Smith 1998; Medvec et al. 1999, 2000).

### Lista de referência

A lista de referências deve incluir apenas trabalhos citados no texto e que tenham sido

publicados ou aceitos para publicação. Comunicações pessoais e trabalhos não publicados devem ser mencionados apenas no texto.

As entradas da lista de referências devem ser colocadas em ordem alfabética pelos sobrenomes do primeiro autor de cada obra. Por favor, coloque em ordem alfabética de acordo com as seguintes regras: 1) Para um autor, pelo nome do autor, a seguir cronologicamente; 2) Para dois autores, pelo nome do autor, seguido do nome do co-autor, a seguir cronologicamente; 3) Para mais de dois autores, a partir do nome do primeiro autor, a seguir cronologicamente.

Se disponível, sempre inclua DOIs como links DOI completos em sua lista de referência (por exemplo, "https://doi.org/abc").

- artigo de jornal  
Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Efeito do treinamento intermitente de alta intensidade na variabilidade da frequência cardíaca em crianças pré-púberes. Eur J Appl Physiol 105: 731-738.  
<https://doi.org/10.1007/s00421-008-0955-8>

Idealmente, os nomes de todos os autores devem ser fornecidos, mas o uso de "et al" em longas listas de autores também será aceito:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Futuro do seguro saúde. N Engl J Med 965: 325-329

- Artigo por DOI  
Slifka MK, Whitton JL (2000) implicações clínicas da produção desregulada de citocinas. J Mol Med. <https://doi.org/10.1007/s001090000086>
- Livro  
South J, Blass B (2001) O futuro da genômica moderna. Blackwell, Londres
- Capítulo de livro  
Brown B, Aaron M (2001) A política da natureza. In: Smith J (ed) A ascensão da genômica moderna, 3ª ed. Wiley, Nova York, pp 230-257
- Documento online  
Cartwright J (2007) Grandes estrelas também têm clima. IOP Publishing PhysicsWeb. <http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>. Acessado em 26 de junho de 2007
- Dissertação  
Trent JW (1975) Insuficiência renal aguda experimental. Dissertação, Universidade da Califórnia

Sempre use a abreviatura padrão do nome de um periódico de acordo com a Lista ISSN de abreviações de palavras de título, consulte

[ISSN LTWA](#)

Se você não tiver certeza, use o título completo do periódico.

[De volta ao topo ↑](#)

## Mesas

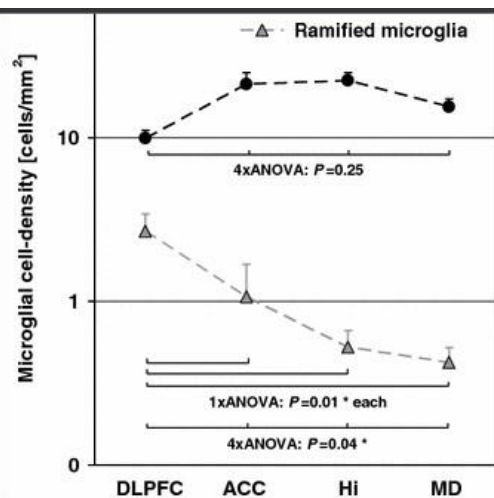
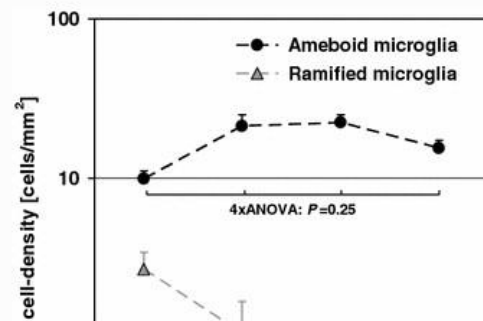
- Todas as tabelas devem ser numeradas em algarismos arábicos.
- As tabelas devem ser sempre citadas em texto em ordem numérica consecutiva.
- Para cada tabela, forneça uma legenda (título) explicando os componentes da tabela.
- Identifique qualquer material publicado anteriormente, fornecendo a fonte original na forma de uma referência no final da legenda da tabela.
- As notas de rodapé das tabelas devem ser indicadas por letras minúsculas sobrescritas (ou asteriscos para valores de significância e outros dados estatísticos) e incluídas abaixo do corpo da tabela.

## Diretrizes de arte e ilustrações

### Envio de Figura Eletrônica

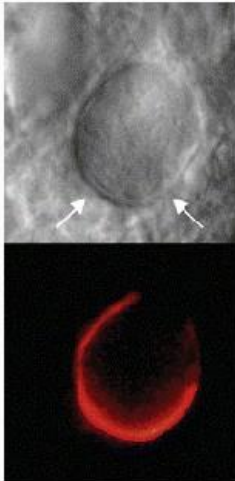
- Forneça todas as figuras eletronicamente.
- Indique qual programa gráfico foi usado para criar a arte.
- Para gráficos vetoriais, o formato preferido é EPS; para meios-tons, use o formato TIFF. Arquivos MSOffice também são aceitáveis.
- Os gráficos vetoriais que contêm fontes devem ter as fontes incorporadas aos arquivos.
- Nomeie seus arquivos de figura com "Fig" e o número da figura, por exemplo, Fig1.eps.

### Arte de Linha



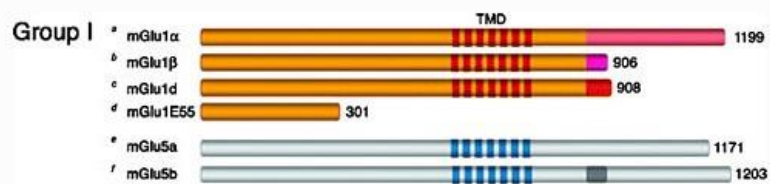
- Definição: Gráfico em preto e branco sem sombreadimento.
- Não use linhas e / ou letras esmaecidas e verifique se todas as linhas e letras nas figuras estão legíveis no tamanho final.
- Todas as linhas devem ter pelo menos 0,1 mm (0,3 pt) de largura.
- Desenhos de linhas digitalizados e desenhos de linhas em formato bitmap devem ter uma resolução mínima de 1200 dpi.
- Os gráficos vetoriais que contêm fontes devem ter as fontes incorporadas aos arquivos.

### Arte em meio-tom

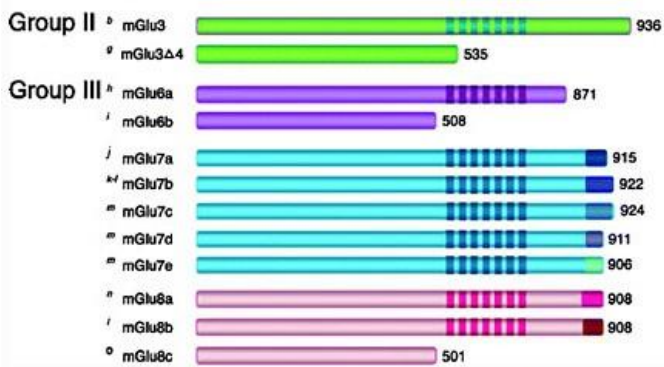


- Definição: Fotografias, desenhos ou pinturas com sombreamento fino, etc.
- Se alguma ampliação for usada nas fotografias, indique-o usando barras de escala dentro das próprias figuras.
- Os meios-tons devem ter uma resolução mínima de 300 dpi.

### Arte Combinada







- Definição: uma combinação de meio-tom e arte de linha, por exemplo, meio-tom contendo desenho de linha, letras extensas, diagramas de cores, etc.
- A arte combinada deve ter uma resolução mínima de 600 dpi.

### Arte colorida

- A arte colorida é gratuita para publicação online.
- Se preto e branco for mostrado na versão impressa, certifique-se de que as informações principais ainda estarão visíveis. Muitas cores não são distinguíveis umas das outras quando convertidas para preto e branco. Uma maneira simples de verificar isso é fazer uma cópia xerográfica para ver se as distinções necessárias entre as diferentes cores ainda são aparentes.
- Se as figuras forem impressas em preto e branco, não faça referência à cor nas legendas.

### Figura Lettering

- Para adicionar letras, é melhor usar Helvetica ou Arial (fontes sem serifa).
- Mantenha as letras de tamanho consistente em todo o seu trabalho artístico de tamanho final, geralmente cerca de 2–3 mm (8–12 pt).
- A variação do tamanho do tipo em uma ilustração deve ser mínima, por exemplo, não use tipo de 8 pontos em um eixo e tipo de 20 pontos para o rótulo do eixo.
- Evite efeitos como sombreamento, contorno de letras, etc.
- Não inclua títulos ou legendas em suas ilustrações.

### Numeração de figuras

- Todas as figuras devem ser numeradas em algarismos arábicos.
- As figuras devem ser sempre citadas no texto em ordem numérica consecutiva.
- As partes da figura devem ser denotadas por letras minúsculas (a, b, c, etc.).
- Se um apêndice aparecer em seu artigo e contiver uma ou mais figuras, continue a numeração consecutiva do texto principal. Não numere as figuras do apêndice, "A1, A2, A3, etc." As figuras nos apêndices online [Informações Suplementares (SI)] devem, no entanto, ser numeradas separadamente.

### Legendas de figuras

- Cada figura deve ter uma legenda concisa descrevendo com precisão o que a figura representa. Inclua as legendas no arquivo de texto do manuscrito, não no arquivo de figura.
- As legendas das figuras começam com o termo Fig. Em negrito, seguido do número da figura, também em negrito.
- Nenhuma pontuação deve ser incluída após o número, nem qualquer pontuação deve ser colocada no final da legenda.
- Identifique todos os elementos encontrados na figura na legenda da figura; e usar caixas, círculos, etc., como pontos de coordenadas em gráficos.
- Identifique o material publicado anteriormente, fornecendo a fonte original na forma de uma citação de referência no final da legenda da figura.

### **Posicionamento e tamanho da figura**

- As figuras devem ser enviadas separadamente do texto, se possível.
- Ao preparar suas figuras, dimensione as figuras para caber na largura da coluna.
- Para periódicos de grande porte, as figuras devem ter 84 mm (para áreas de texto de coluna dupla) ou 174 mm (para áreas de texto de coluna única) de largura e não mais que 234 mm.
- Para revistas de pequeno porte, os números devem ter 119 mm de largura e não mais que 195 mm.

### **Permissões**

Se você incluir figuras que já foram publicadas em outro lugar, você deve obter permissão do (s) proprietário (s) dos direitos autorais para o formato impresso e online. Esteja ciente de que alguns editores não concedem direitos eletrônicos gratuitamente e que a Springer não poderá reembolsar quaisquer custos que possam ter ocorrido para receber essas permissões. Nesses casos, deve-se usar material de outras fontes.

### **Acessibilidade**

A fim de dar às pessoas de todas as habilidades e deficiências acesso ao conteúdo de suas figuras, certifique-se de que

- Todas as figuras têm legendas descritivas (usuários cegos podem usar um software de texto para voz ou um hardware de texto para Braille)
- Os padrões são usados em vez de ou em adição às cores para transmitir informações (usuários daltônicos seriam então capazes de distinguir os elementos visuais)
- Qualquer inscrição de figura tem uma taxa de contraste de pelo menos 4,5: 1

<https://www.springer.com/journal/43388/submission-guidelines>