



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CIDADE UNIVERSITÁRIA  
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



MARIANA TIEMY HIGA DA SILVA

**Efeito da infestação parasitária por moscas hematófagas Streblidae  
sobre a condição corpórea de morcegos *Artibeus planirostris* no  
Pantanal**

CAMPO GRANDE -MS  
2023  
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**MARIANA TIEMY HIGA DA SILVA**

**Efeito da infestação parasitária por moscas hematófagas Streblidae  
sobre a condição corpórea de morcegos *Artibeus planirostris* no  
Pantanal**

Monografia apresentada ao curso de Ciências  
Biológicas da Universidade Federal de Mato  
Grosso do Sul, para obtenção do título de  
bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Erich Arnold Fischer

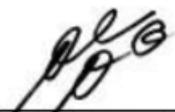
**CAMPO GRANDE -MS  
2023**

**MARIANA TIEMY HIGA DA SILVA**

**Efeito da infestação parasitária por moscas hematófagas Streblidae  
sobre a condição corpórea de morcegos *Artibeus planirostris* no  
Pantanal**

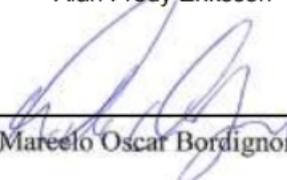
Monografia do Curso em Ciências Biológicas, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em: 20/07/23



---

Alan Fredy Eriksson



---

Marcelo Oscar Bordignon



---

Erich Fischer

**CAMPO GRANDE – MS  
2023**

Dedico este trabalho aos meus queridos avós,  
Fátima Chiyoko e José Katsuhai

## **AGRADECIMENTOS**

A minha família por todo o suporte, que possibilitou minha graduação.

Ao Sidney Yassuda, pelos anos de cursinho e preparação para universidade.

Aos meus amigos pelo suporte ao longo de todo o período de tempo em que me dediquei a este trabalho.

Ao meu orientador, Erich Fischer, pela oportunidade de estágio, Iniciação Científica e direcionamento durante a monografia.

Ao Alan Eriksson, Carolina Ferreira Santos, Fernando Gonçalves, George Camargo, José Milton Longo e Roberto Munin por disponibilizarem os dados utilizados nesse estudo.

Ao Earthwatch Institute (Boston, EUA) pelo financiamento de expedições de campo ao Pantanal.

À Conservação Internacional do Brasil e à Embrapa Pantanal pelo apoio logístico durante amostragens nas fazendas Rio Negro e Nhumirim, respectivamente.

À Fundect pela bolsa de Iniciação Científica.

## RESUMO

A condição corpórea é um fator fisiológico referente a reserva energética de um indivíduo. Morcegos Phyllostomidae são hospedeiros de moscas hematófagas (Strebliidae), cujas pupas são depositadas nos abrigos dos morcegos. Avaliamos se a presença de moscas Strebliidae causa alteração da condição corpórea em morcegos *Artibeus planirostris* no Pantanal. Os indivíduos foram agrupados por mês de captura, classe sexo, idade e estágio reprodutivo, e conforme presença ou ausência de moscas ectoparasitas. O índice de condição corpórea (ICC) foi calculado como massa/comprimento do antebraço. Diferenças de ICC entre indivíduos parasitados e não-parasitados foram avaliadas por meio de teste-t pareado para cada classe. A prevalência de parasitismo variou de 55 a 83% entre as classes, sendo maior entre as fêmeas grávidas. Os valores de ICC ao longo dos meses foram mais baixos para jovens do que adultos, assim como para os machos do que para as fêmeas. Fêmeas adultas apresentaram tendência de aumento de ICC em meses mais chuvosos. O ICC foi maior entre indivíduos não-parasitados para fêmeas jovens e fêmeas grávidas, não havendo diferença significativa para as demais classes. Em comparação aos indivíduos não-parasitados, em média, as fêmeas jovens e fêmeas grávidas parasitadas apresentaram condição corpórea entre 7% e 5% mais baixa, respectivamente. Os resultados indicam que o parasitismo por moscas Strebliidae influencia negativamente a condição corpórea de fêmeas de *A. planirostris* no Pantanal, enquanto a condição corpórea dos machos não parece ser afetada. Diferenças fisiológicas, hormonais, e de requerimentos reprodutivos entre os sexos podem explicar esses resultados.

**Palavras Chave:** Áreas úmidas, ectoparasitas, estágio reprodutivo, morfometria.

## ABSTRACT

Body condition is a physiological factor related to an individual's energy reserve. Phyllostomidae bats are hosts of hematophagous flies (Streblidae), whose pupae are deposited in the bat roosts. We evaluated whether the presence of Streblidae flies causes changes in body condition of *Artibeus planirostris* bats in the Pantanal. Recorded individuals were grouped by month of capture, sex, age, reproductive stage, and according to the presence or absence of ectoparasites. The body condition index (BCI) was calculated as mass/forearm length. Differences in BCI between parasitized and non-parasitized individuals were evaluated monthly for each class using a paired t-test. Prevalence of parasitism varied from 55 to 83% among classes, being higher for pregnant females. BCI values over the months were lower for juveniles than adults, as well as for males than for females. Adult females showed a tendency for BCI to increase in rainier months. The BCI was higher among non-parasitized individuals for juveniles females and pregnant females, with no significant differences to the other classes. Compared to non-parasitized individuals, on average, parasitized juvenile females and pregnant females showed 7% and 5% less body condition, respectively. Our results indicate that parasitism by Streblidae flies negatively influences the body condition of *A. planirostris* females in the Pantanal, while the body condition of males does not appear to be affected. Physiological, hormonal, and reproductive requirement differences between sexes may explain these results.

**Palavras Chave:** Wet areas, ectoparasites, reproductive stage, morphometry.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>FIGURA 1.</b> ....	14
<b>FIGURA 2.</b> ....	15
<b>FIGURA 3.</b> ....	21
<b>FIGURA 4.</b> ....	22
<b>FIGURA 5.</b> ....	24
<b>TABELA 1.</b> ....	16
<b>TABELA 2.</b> ....	19
<b>TABELA 3.</b> ....	19
<b>TABELA 4.</b> ....	19

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AB – Antebraço

FAG - Fêmea Adulta Grávida

FAL - Fêmea Adulta Lactante

FALG - Fêmea Adulta Grávida e Lactante

FANR - Fêmea Adulta Não Reprodutiva

FAPL – Fêmea Adulta Pós Lactante

FJ - Fêmea Jovem

ICC - Índice de Condição Corporal

MA – Macho Adulto

MJ – Macho Jovem

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 MÉTODOS</b> .....	12
2.1. Região de estudo.....	12
2.2. Coleta de dados.....	13
<b>3 RESULTADOS</b> .....	18
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	25
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	28
<b>6 REFERÊNCIAS</b> .....	29

## 1 INTRODUÇÃO

A condição corpórea é um conceito que se refere ao estado de reserva energética de um indivíduo, e pode ser expressa por meio de índices baseados em medidas de massa e tamanho corporal (Green 2001). A condição corporal reflete o grau de influência fisiológica sobre o desempenho do organismo em produção, atividade ou respostas às condições ambientais (Brown 1996). Devido a diferenças metabólicas e trocas de calor com o ambiente, a energia adquirida pode durar mais em animais grandes do que em animais pequenos (Lindsey 1996). Schulte-Hostedde et al. (2001) consideram que animais com mais massa em relação ao tamanho do corpo, conseqüentemente com maior reserva energética, serão mais resistentes, e destacam que a quantidade de gordura pode interferir no condicionamento físico do indivíduo. Portanto, o Índice de Condição Corpórea (ICC) representa um fator morfológico, bioquímico e fisiológico, usado para quantificar a saúde ou condição física de um animal (Peig e Green 2009). Estudos sobre a condição corpórea são indispensáveis para possibilitar a compreensão de saúde e desenvolvimento dos indivíduos. Algumas pesquisas abordam a influência da condição corporal no desenvolvimento sexual (Speakman e Racey 1986; Rughetti e Toffoli 2014), alimentação (Suba et al. 2010), em condições ambientais (Sales 2018; Locatelli et. al. 2019) e a influência parasitária e condição corporal (Tai et. al. 2022; Lourenço e Palmeirim 2007).

Para os mamíferos em geral, a idade e o sexo do animal influenciam as proporções de músculo, osso e gordura (Sousa, 2022). Por exemplo, estudo com ursos polares mostrou perda da condição corpórea de fêmeas com o aumento da idade, levando fêmeas mais velhas a intervalos mais longos entre gestações, envolvendo anos de inatividade reprodutiva ou falha na gestação (Atkinson e Ramsay 1995). Em estudo com morcegos *Eptesicus fuscus*, Warburton et al. (2016) encontraram que a compensação energética devido ao parasitismo por trematódeos e cestódeos pode diferir entre os gêneros, embora machos e fêmeas possam enfrentar situações semelhantes, uma vez que os padrões de infecção, resposta parasitária e níveis de investimento em automanutenção *versus* reprodução podem diferir entre os gêneros. Entretanto, considerada a grande riqueza de espécies de morcegos, há poucos estudos sobre as relações entre a condição corpórea e as fases de vida ou fenológicas, assim como sobre possíveis relações com a infestação por ectoparasitas hematófagos.

Phyllostomidae (Mammalia, Chiroptera) é uma família neotropical que contém mais de 140 espécies e inclui grande diversidade de hábitos alimentares entre elas, incluindo onívoras, insetívoras, carnívoras, nectarívoras, frugívoras e hematófagas (Baker et al. 2016; Wetterer et al. 2000). Diferentes espécies podem utilizar tipos de abrigos distintos, que propiciam proteção contra predadores e condições adversas (Kunz, 1982). Morcegos filostomídeos abrigam grande diversidade de ectoparasitos, principalmente espécies de moscas hematófagas das famílias Streblidae e Nycteribiidae (Prevedello et al. 2005; Patrício 2015; Alves-Silva & Vieira 2020). Essas espécies de moscas passam a vida abrigadas no corpo dos morcegos hospedeiros ou nos abrigos utilizados por eles, tendo como fatores influenciáveis para seu sucesso o comportamento do hospedeiro, sua distribuição geográfica, tamanho, e tipo de abrigo utilizado (Marshall 1982). As pupas das moscas são depositadas dentro ou próximas ao abrigo dos morcegos hospedeiros, assegurando uma rápida localização e colonização dos morcegos assim que avançam ao estágio adulto (Marshall 1982).

Nesse trabalho avaliamos se a infestação por moscas ectoparasitas Streblidae está associada a variação da condição corpórea de morcegos frugívoros *Artibeus planirostris* (Phyllostomidae) na planície inundável do Pantanal, bacia do alto Paraguai, sudoeste do Brasil. Considerando que a condição corpórea também deve variar em função da idade, sexo, e estágio reprodutivo dos indivíduos, avaliamos a relação infestação-condição corpórea separadamente para diferentes classes de idade (jovens e adultos), sexo (machos e fêmeas), e estágio reprodutivo de fêmeas (não-reprodutivas, grávidas, lactantes, e pós-lactantes). Como hipóteses, esperamos encontrar (1) que os morcegos infestados terão condição corpórea mais baixa que morcegos não-infestados, (2) que diferenças de condição corpórea entre infestados e não-infestados serão maiores entre as fêmeas em fase reprodutiva do que entre machos, jovens, ou entre fêmeas não-reprodutivas.

## 2 MÉTODOS

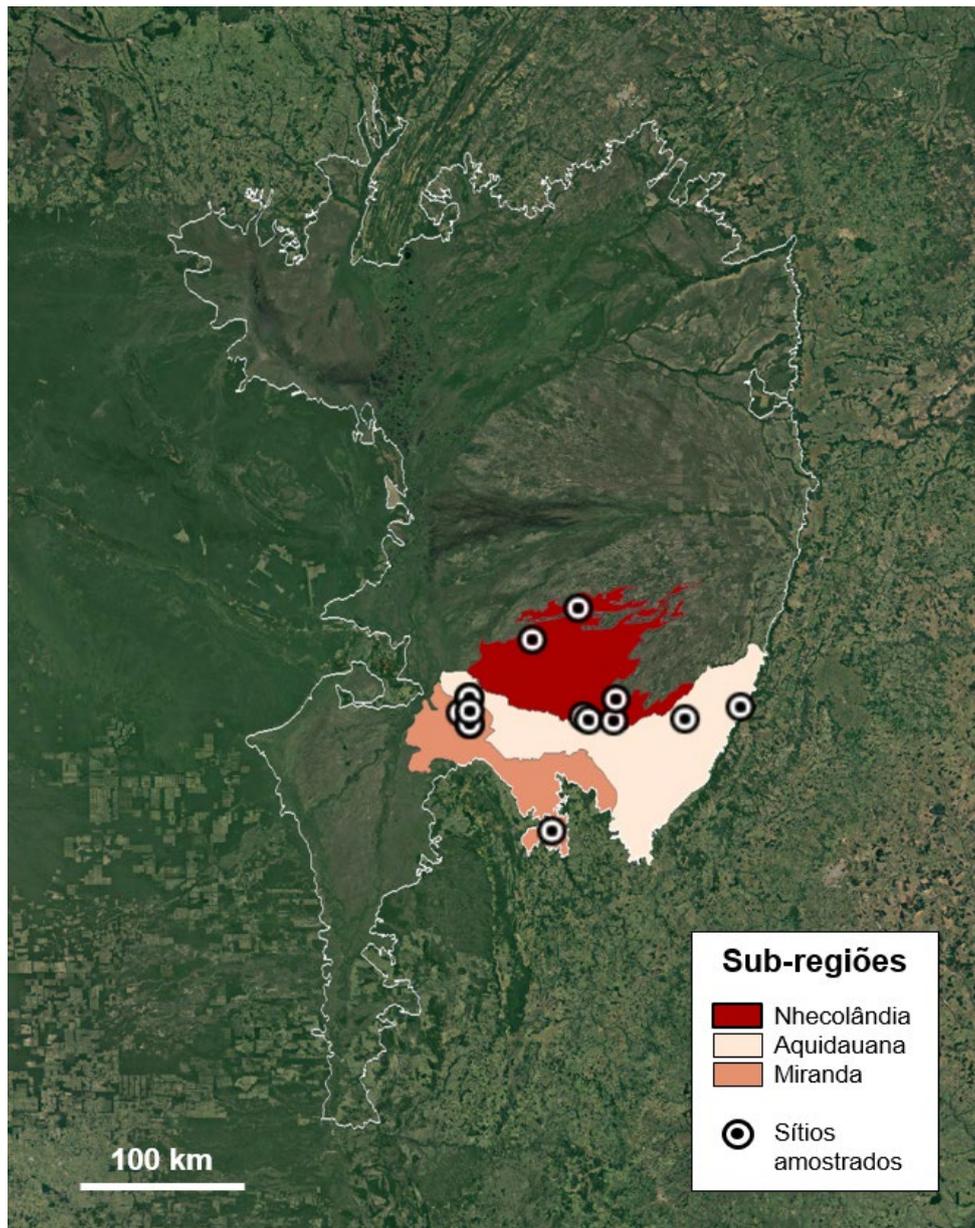
### 2.1. Região de estudo

O Pantanal compreende vasta planície inundável (~ 496.000 km<sup>2</sup>) inserida na Bacia do Alto Paraguai, cobrindo territórios do Brasil, Paraguai e Bolívia, região central da

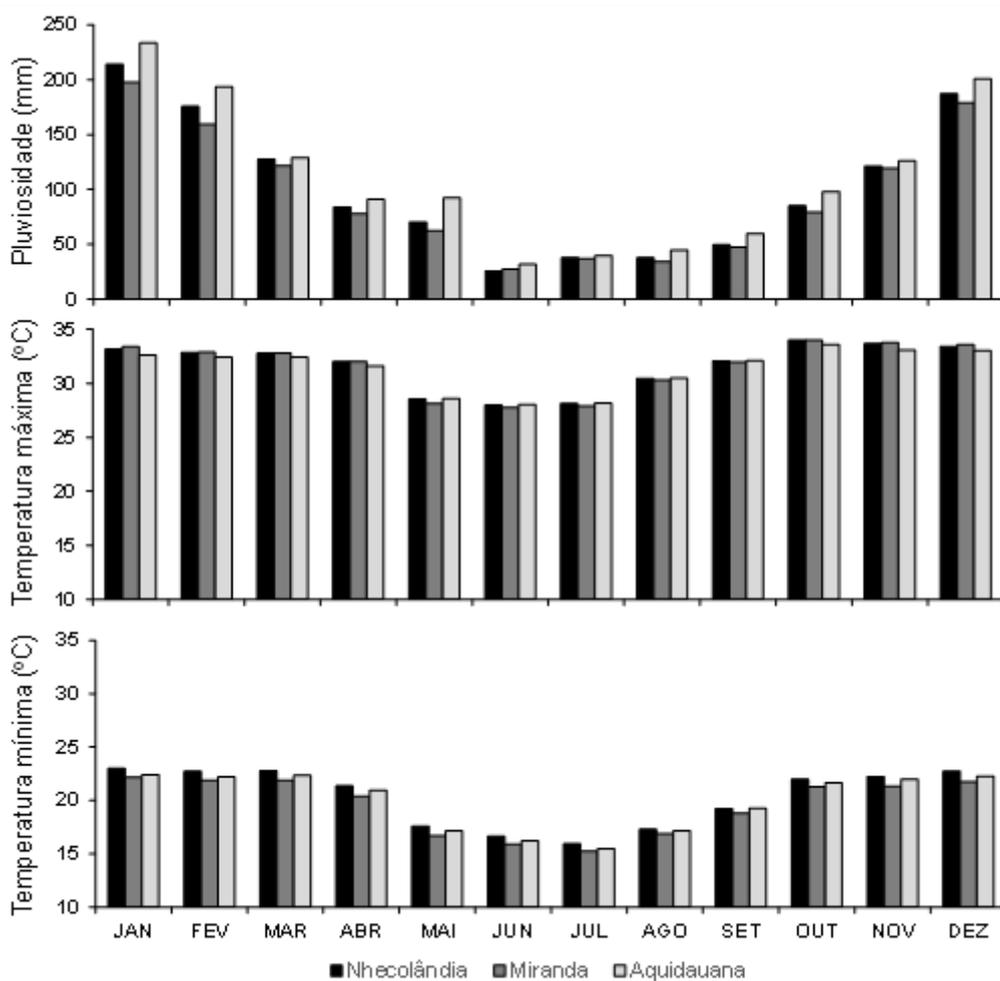
América do Sul. O clima do Pantanal é do tipo Aw de Köppen, com estação seca bem marcada entre maio e outubro e estação chuvosa de novembro e abril; a precipitação anual varia de 1.000 a 1.500 mm, e a temperatura média anual é de 25 °C (Penatti et al. 2015; Fischer et al. 2018). As cheias ocorrem entre a metade e o final do período chuvoso, cobrindo até 85% da área do Pantanal, com profundidades que podem variar de 2 a 5 m na porção oeste e profundidades mais baixas em direção ao leste (Cunha et al. 2014; Penatti et al. 2015). A paisagem compreende manchas de florestas decíduas ou semidecíduas em terrenos mais elevados, campos de gramíneas, savanas lenhosas, e plantas aquáticas ou semiaquáticas nas porções mais baixas do terreno onde ocorrem corpos d'água permanentes ou temporárias (Pott et al. 2011; Cunha et al. 2014; Gomes et al. 2021). A biota é constituída por espécies originárias de diferentes domínios fitogeográficos, como o Cerrado, Chaco, Amazônia, e Mata Atlântica, capazes de suportar ou obter vantagens do ambiente estressante imposto pelos pulsos de inundação alternados com secas prolongadas (Pott et al. 2011; Fischer et al. 2018).

## 2.2. Coleta de dados

Para esse estudo reunimos extenso banco de dados de indivíduos de *Artibeus planirostris* capturados em redes de neblina entre 1998 e 2009 em 13 sítios na porção sul do Pantanal, sub-regiões da Nhecolândia (6 sítios), Miranda (4 sítios), e Aquidauana (3 sítios) (Figura 1). Uma vez que a variação climática sazonal é muito semelhante entre as três sub-regiões (Figura 2), assim como os principais recursos consumidos por *A. planirostris* são similares entre elas (Teixeira et al. 2009; Munin et al. 2012; Silveira et al. 2019), para esse estudo, agrupamos os dados dos 13 sítios assumindo que o padrão fenológico da espécie e a disponibilidade de seus recursos não apresentam diferenças relevantes entre as sub-regiões. Reunindo os 13 sítios, agosto foi o mês mais amostrado, em 10 anos, e outubro o menos amostrado, em três anos diferentes (Tabela 1).



**Figura 1.** Localização dos sítios amostrados ( $n = 13$ ) em três sub-regiões (Nhecolândia, Aquidauana e Miranda) da planície de inundação do Pantanal (linha branca).



**Figura 2.** Médias de pluviosidade, temperatura máxima e temperatura mínima para cada mês entre os anos de 1998 a 2009 (N = 12 anos), nas sub-regiões da Nhecolândia, Miranda e Aquidauana, Pantanal, Brasil. Fonte: CRU-TS 4.06 (Harris et al. 2020) extraído com WorldClim 2.1 (Fick & Hijmans 2017).

**Tabela 1.** Meses em que foram realizadas capturas (X) de indivíduos de *Artibeus planirostris* (Chiroptera, Phyllostomidae) em 11 anos no Pantanal sul, Brasil. Não houve capturas em 2001.

Anos	Meses												Indivíduos capturados (N)
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1998					X	X		X	X	X			80
1999	X	X	X	X	X	X	X	X					140
2000	X	X			X	X			X		X		184
2002					X		X	X				X	30
2003	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	247
2004	X	X		X				X	X		X	X	179
2005	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	307
2006	X	X		X	X	X	X	X		X			405
2007				X	X	X		X	X				703
2008	X		X	X			X	X	X		X		346
2009						X	X	X					107
Total anos (N)	7	5	4	7	7	8	7	10	6	3	5	4	

Todas as capturas foram realizadas em florestas decíduas ou semidecíduas, entre o entardecer e a meia noite. A partir desse banco de dados, filtramos as entradas correspondentes aos indivíduos que apresentavam os seguintes dados registrados: local, data, sexo, idade (jovem ou adulto), estágio reprodutivo no caso de fêmeas (grávida, lactante, lactante-grávida, pós-lactante ou não-reprodutiva), além de medidas de massa e comprimento de antebraço. A seguir excluímos algumas entradas com valores discrepantes de massa ou antebraço, prováveis erros de registro. Para avaliar efeito da presença de moscas ectoparasitas sobre a condição corpórea, filtramos as entradas correspondentes aos indivíduos inspecionados quanto aos ectoparasitas, incluindo aqueles com ausência de ectoparasitas e aqueles com presença de ectoparasitas; coletados e identificados como *Megistopoda aranea* (58% dos morcegos parasitados), *Aspidoptera phyllostomatis* (39%) ou *Trichobius joblingi* (3%) (Vieira et al. 2019).

Indivíduos foram classificados como adultos quando apresentaram as epífises dos metacarpos e falanges das asas ossificadas, e como jovens quando apresentaram epífises cartilaginosas (Anthony 1988). Fêmeas grávidas foram identificadas por palpação abdominal, que permite verificação do feto apenas em estágio avançado. Fêmeas lactantes foram identificadas por meio de leve pressionamento das mamas, e consideradas quando ocorreu exsudação de leite. Fêmeas foram classificadas como pós-lactantes quando não houve exsudação de leite e a região dos mamilos não apresentava pelos. O comprimento do antebraço foi tomado com paquímetro ( $\pm 0,1$  mm) e a massa com dinamômetro ( $\pm 1$  g), com os morcegos dentro de saco de algodão e descontada a massa dos sacos.

### 2.3. Análise de dados

Como índice de condição corpórea (ICC) utilizamos a massa dividida pelo comprimento do antebraço ( $\text{g}\cdot\text{mm}^{-1}$ ), considerado apropriado para indivíduos de morcegos (Speakman & Racey 1986). Uma vez que a condição corpórea pode diferir entre os sexos, idades e estádios reprodutivos (Milenkaya et al. 2013), agrupamos os indivíduos nas seguintes classes: fêmea jovem (FJ), fêmea adulta não-reprodutiva (FANR), fêmea adulta grávida (FAG), fêmea adulta lactante (FAL), fêmea adulta grávida e lactante (FAGL), fêmea adulta pós-lactante (FAPL), macho jovem (MJ), ou macho adulto (MA). Para cada classe, a prevalência (%) de parasitismo por moscas foi calculada como o total de indivíduos parasitados pelo total de indivíduos inspecionados, e multiplicado por 100. Utilizamos testes de qui-quadrado para avaliar diferenças de prevalência entre as sete classes, e testes par-a-par *a posteriori* para identificar quais classes diferiam entre si.

Uma vez que é esperada variação da condição corpórea entre as estações do ano (Ramos Pereira et al. 2010) para avaliar efeito da presença de moscas ectoparasitas sobre o ICC em diferentes classes (FJ, FANR, FAG, FAL, MJ e MA), os indivíduos foram inicialmente agrupados pelo mês em que foram capturados, e calculadas médias mensais de ICC por classe e separadamente para indivíduos parasitados e não-parasitados por moscas. Diferenças de ICC entre indivíduos parasitados e não parasitados foram então avaliadas utilizando teste-T pareado pelo mês do ano, para cada classe separadamente. O total de fêmeas grávidas e lactantes (FAGL) inspecionadas quanto à presença/ausência de ectoparasitas foi muito baixo (N = 11), e apenas no mês de outubro houve registros para ambas as categorias, parasitados (N = 5) e não-parasitados (N = 3). Fêmeas pós-lactantes (FAPL) inspecionadas para ectoparasitas também foram raras (N = 6), e todas apresentaram moscas ectoparasitas. Portanto, para FAGL e FAPL não foi possível testar efeito do parasitismo sobre a condição corpórea.

### 3 RESULTADOS

Nos 13 sítios amostrados entre 1998 e 2009 no Pantanal sul, foram capturados 2728 indivíduos de *Artibeus planirostris*, contabilizando 1418 fêmeas e 1310 machos (razão  $\approx$  1,1:1). Dentre as classes, foram capturados 673 MJ, 545 MA, 313 FJ, 364 FANR, 634 FAG, 72 FAL, 13 FAGL, e 13 FAPL; além de nove fêmeas e 92 machos cuja idade e estágio reprodutivo não foram registrados. Desse total, 1506 indivíduos foram filtrados para o presente estudo por apresentarem registros das variáveis de interesse, incluindo a inspeção quanto à presença ou ausência de moscas Streblidae, totalizando 1001 indivíduos parasitados e 505 não-parasitados. A prevalência de parasitismo por moscas variou de 55 a 83% entre as diferentes classes, sendo significativamente maior entre as fêmeas grávidas (Tabela 2); FAPL apresentaram 100% de prevalência e foram excluídas do teste por conterem apenas seis indivíduos. Entre as diferentes classes de indivíduos, a massa média variou de 42,6 g (MJ) a 50,2 g (FAGL), o comprimento médio de antebraço variou de 60,7 mm (FJ) a 62,1 mm (FAG), e o ICC médio variou de 69,9 g.mm<sup>-1</sup> (MJ) a 81,4 g.mm<sup>-1</sup> (FAGL) (Tabela 3). Fêmeas e machos jovens apresentaram médias mais baixas de ICC; assim como fêmeas pós-lactantes, porém estas foram pouco representadas. Fêmeas lactantes ou lactantes-grávidas apresentaram ICC mais altos (Tabela 3).

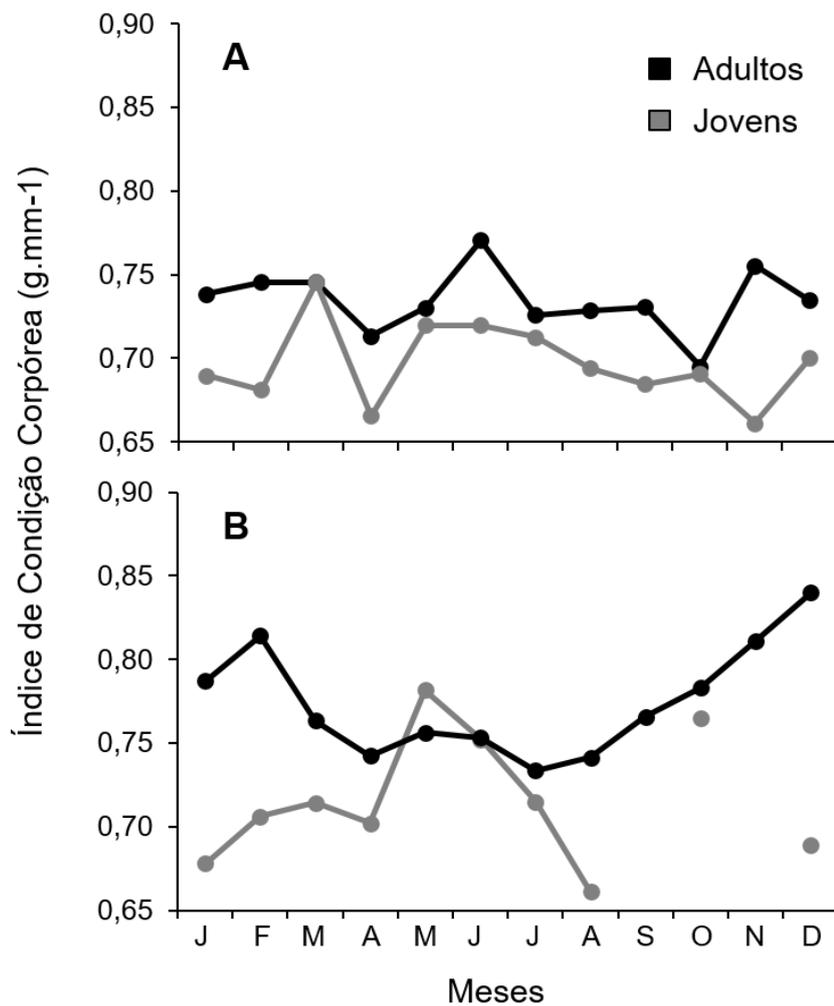
**Tabela 2.** Número de indivíduos de *Artibeus planirostris* (Chiroptera, Phyllostomidae) examinados quanto a presença ou ausência de moscas ectoparasitas em diferentes classes de sexo, idade e estágio reprodutivo, no Pantanal sul, Brasil. Diferentes letras em sobrescrito indicam diferenças significativas de prevalência (N parasitados / N total \* 100) entre as classes ( $X^2 = 54,81$ ; gl = 12;  $p < 0,0001$ ). Negrito destaca classe cuja prevalência foi maior que as demais.

Classes	Indivíduos (N)			Prevalência (%)
	Parasitados	Não parasitados	Total	
Fêmea jovem	107	83	190	56,32 <sup>b-c</sup>
Fêmea não-reprodutiva	134	72	206	65,05 <sup>b-c</sup>
<b>Fêmea grávida</b>	270	57	327	<b>82,57<sup>a</sup></b>
Fêmea lactante	40	18	58	68,97 <sup>b</sup>
Fêmea grávida e lactante	6	5	11	54,55 <sup>c</sup>
Macho jovem	243	144	387	62,79 <sup>b-c</sup>
Macho adulto	195	126	321	60,75 <sup>b-c</sup>
TOTAL	995	505	1500	66,33

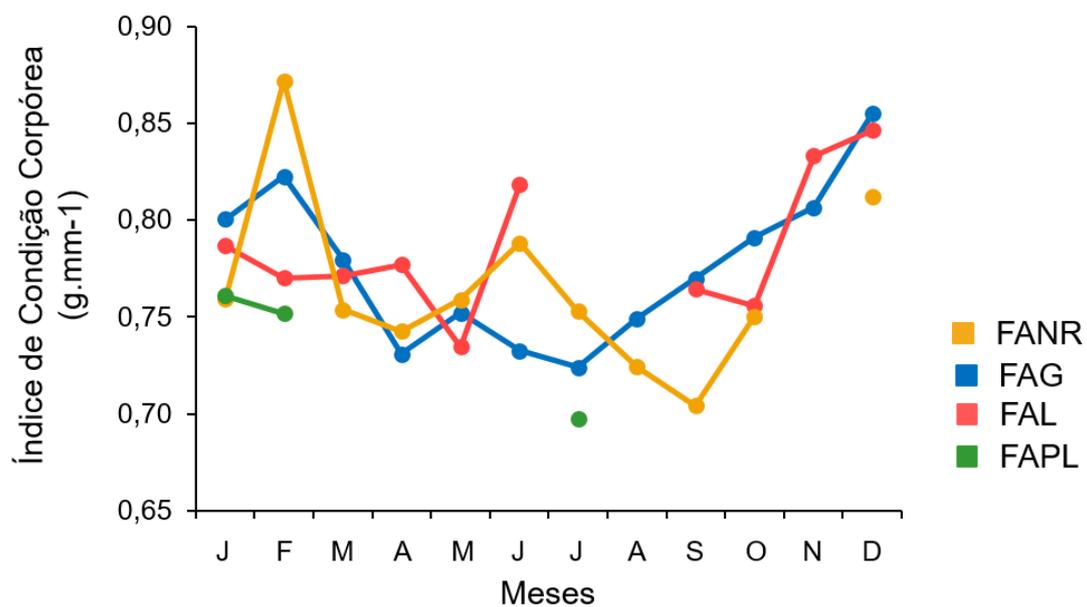
**Tabela 3.** Média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão (DP) das medidas de massa, comprimento de antebraço (AB) e Índice de Condição Corpórea (ICC) para indivíduos de *Artibeus planirostris* (Chiroptera, Phyllostomidae) em diferentes classes conforme sexo, idade e estágio reprodutivo. Valores para indivíduos parasitados e não-parasitados agrupados.

Classes	Massa (g) $\bar{x} \pm DP$	AB (cm) $\bar{x} \pm DP$	ICC ( $g \cdot mm^{-1} \cdot 100$ ) $\bar{x} \pm DP$	Total de indivíduos (N)
Fêmea jovem	43,9 $\pm$ 7,3	60,7 $\pm$ 2,5	72,3 $\pm$ 12,0	190
Fêmea não-reprodutiva	47,3 $\pm$ 5,9	61,1 $\pm$ 2,5	77,4 $\pm$ 9,6	206
Fêmea grávida	47,9 $\pm$ 5,7	62,1 $\pm$ 2,1	77,2 $\pm$ 9,0	327
Fêmea lactante	48,4 $\pm$ 6,2	61,7 $\pm$ 2,1	78,4 $\pm$ 9,5	58
Fêmea grávida e lactante	50,2 $\pm$ 4,9	61,5 $\pm$ 1,5	81,4 $\pm$ 6,6	11
Fêmea pós lactante	44,3 $\pm$ 3,2	61,7 $\pm$ 1,4	71,9 $\pm$ 4,7	6
Macho jovem	42,6 $\pm$ 5,2	60,9 $\pm$ 2,6	69,9 $\pm$ 8,74	387
Macho adulto	44,4 $\pm$ 5,0	60,9 $\pm$ 2,0	73,0 $\pm$ 8,2	321

O padrão de variação do ICC ao longo do ano foi diferente entre as classes de indivíduos. Em geral, os valores médios mensais de ICC foram mais baixos para os indivíduos jovens do que para os adultos, para ambos os sexos (Figura 3). Por outro lado, para ambas as classes de idade, a variação média mensal do ICC foi aparentemente menor entre os machos ( $\approx$  entre 0,65 e 0,78; Figura 3A) do que entre as fêmeas ( $\approx$  0,65 a 0,85; Figura 3B). Machos jovens apresentaram maior ICC médio em março, ao passo que machos adultos apresentaram maior ICC em junho e novembro. As fêmeas adultas tiveram picos de condição corpórea em fevereiro e dezembro, e as fêmeas jovens apresentaram pico em maio (Figura 3). O ICC também apresentou ampla flutuação ao longo do ano entre fêmeas adultas em diferentes estádios reprodutivos, com tendência a valores mais altos nos meses mais chuvosos (novembro a março), porém com um pico em junho para as fêmeas não-reprodutivas ou lactantes (Figura 4). As classes que apresentaram maior variação de ICC ao longo do ano foram FANR ( $\approx$  entre 0,70 e 0,87) e FAG ( $\approx$  entre 0,72 e 0,85) (Figura 4). Embora representadas por registros apenas nos meses de janeiro, fevereiro e julho, as fêmeas pós-lactantes apresentaram os menores valores médios de ICC nos respectivos meses (Figura 4).



**Figura 3.** Variação da média mensal do Índice de Condição Corpórea entre machos (A) e fêmeas (B), jovens e adultos, de morcegos *Artibeus planirostris*, no Pantanal sul, Brasil.

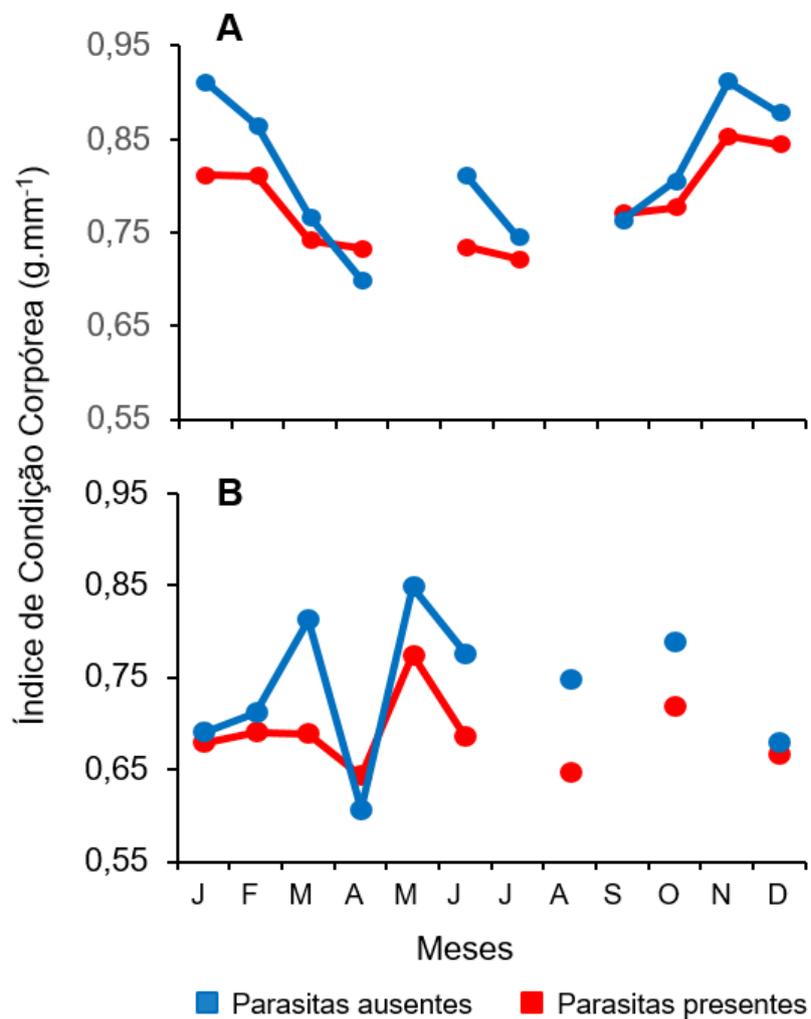


**Figura 4.** Variação média mensal do Índice de Condição Corpórea entre fêmeas adultas de *Artibeus planirostris* em quatro classes conforme estágio reprodutivo, no Pantanal sul, Brasil. FANR = fêmeas adultas não-reprodutivas; FAG = fêmeas adultas grávidas; FAL = fêmeas adultas lactantes; e FAPL = fêmeas adultas pós-lactantes.

Considerando a flutuação mensal da condição corpórea por meio de amostras pareadas por mês, o ICC foi significativamente maior entre indivíduos não-parasitados do que entre indivíduos parasitados para as classes FJ e FAG, enquanto as demais classes não apresentaram diferenças significativas (Tabela 4). Entre as classes, o ICC médio global (média das médias mensais, incluindo apenas os meses com dados pareados) variou de 0,69 a 0,78 g.mm<sup>-1</sup> na presença de ectoparasitas e de 0,71 a 0,82 g.mm<sup>-1</sup> na ausência de ectoparasitas (Tabela 4). Em média, as fêmeas jovens parasitadas apresentaram perda de 7% da condição corpórea quando comparadas às não-parasitadas, enquanto as fêmeas grávidas apresentaram perda de 5%. As maiores diferenças de ICC entre morcegos parasitados e não-parasitados ocorreu em janeiro e julho para FAG, e em março e agosto para FJ (Figura 5).

**Tabela 4.** Total de meses do ano com disponibilidade de valores de Índice de Condição Corpórea (ICC) para indivíduos de *Artibeus planirostris* (Chiroptera, Phyllostomidae) parasitados e não-parasitados por moscas ectoparasitas, em diferentes classes de sexo, idade e estágio reprodutivo, no Pantanal sul, Brasil. Valores de ICC correspondem à média (x) e erro padrão (EP) das médias mensais, incluindo apenas os meses com dados para ambas as condições (ectoparasitas presentes e ectoparasitas ausentes). Negrito indica classes com diferença significativa de ICC entre indivíduos parasitados e não-parasitados por moscas Streblidae.

Classes	Meses com dados pareados (N)	ICC (g.mm <sup>-1</sup> .100)		Teste t pareado por mês		
		Ectoparasitas presentes x ± EP	Ectoparasitas ausentes x ± EP	t	gl	p
<b>Fêmeas jovens</b>	9	<b>68,8 ± 3,96</b>	<b>74,0 ± 7,54</b>	-2,97	8	<b>0,018</b>
Fêmeas não-reprodutivas	9	75,9 ± 7,46	77,9 ± 6,83	-0,73	8	0,486
<b>Fêmeas grávidas</b>	10	<b>78,0 ± 4,80</b>	<b>81,5 ± 7,34</b>	-2,89	9	<b>0,018</b>
Fêmeas lactantes	6	78,6 ± 7,84	77,4 ± 4,70	0,25	5	0,816
Machos jovens	11	68,6 ± 3,78	71,2 ± 6,21	-1,49	10	0,167
Machos adultos	12	72,9 ± 3,08	72,8 ± 4,05	0,13	11	0,898



**Figura 5.** Variação mensal das médias do Índice de Condição Corpórea de fêmeas grávidas (A) e fêmeas jovens (B) de morcegos *Artibeus planirostris* parasitados e não-parasitados por moscas Streblidae, no Pantanal sul, Brasil.

## 4 DISCUSSÃO

Para as classes analisadas, a prevalência de parasitismo por moscas Streblidae foi significativamente maior entre as fêmeas grávidas (82,57%), seguida pela prevalência entre fêmeas lactantes (68,97%), indicando que fêmeas em fase reprodutiva apresentam maior suscetibilidade à infestação por moscas ectoparasitas. As fases do ciclo de vida das espécies de moscas parasitas ocorrem sobre os hospedeiros, exceto as pupas que ficam aderidas ao substrato no interior do abrigo dos morcegos (Reckardt & Kerth 2006). Ao emergirem das pupas, as moscas adultas buscam por morcegos hospedeiros presentes no abrigo, uma vez que sua sobrevivência fora do hospedeiro é limitada a poucas horas (Fritz 1983). Uma estratégia comportamental dos morcegos para evitar ou reduzir o parasitismo por moscas compreende a alternância de locais de abrigo, levando à mortalidade de moscas recém-adultas em abrigos desocupados (Reckardt & Kerth, 2007). Portanto, o movimento dos hospedeiros entre diferentes locais de abrigo pode evitar que as moscas completem o ciclo de vida e, por outro lado, a fidelidade a um local de abrigo favorece a infestação (Marshall, 1982). No Pantanal, *Artibeus planirostris* utiliza ocos de árvores como abrigo, que possuem pequena área interna e assim favorecem o encontro dos hospedeiros pelas moscas recém-adultas (Vieira et al., 2019). Indivíduos reprodutivos de *Artibeus planirostris* formam haréns, com um macho e múltiplas fêmeas habitando um abrigo (Puga, 2015). Durante a gravidez e lactação, as fêmeas apresentam fidelidade ao local de abrigo (e.g. Alberdi et al., 2015), assim como o macho do harém, enquanto machos solteiros e fêmeas não reprodutivas podem alternar entre diferentes locais e abrigarem-se em grupos menores ou solitariamente (Christe et al., 2007). Portanto, podemos inferir que a infestação por moscas ectoparasitas seja mais frequente entre as fêmeas grávidas e lactantes, uma vez que elas tendem a estar mais suscetíveis por sua fidelidade a um local específico.

Além da menor mobilidade entre locais de abrigo, outro fator que pode explicar a maior prevalência de ectoparasitas entre as fêmeas grávidas são intercâmbios antagônicos (*trade-off*), diretos ou indiretos, entre processos fisiológicos distintos que demandam alocação de energia (Martin et al., 2008; Garland, 2014), especialmente em morcegos, por apresentarem baixa quantidade de gordura armazenada, insuficiente para suprir demandas energéticas adicionais (Racey & Entwistle, 2000). Uma hipótese para o aumento da prevalência de moscas ectoparasitas entre fêmeas de *Artibeus planirostris* em

período reprodutivo poderia ser, portanto, a ocorrência de um *trade-off* entre alocar energia para reprodução ou para a defesa imunológica, que ocorre devido a diminuição dos estoques somáticos, restringindo a capacidade de resposta eficaz do sistema imune (Harshman & Zera, 2007). Adicionalmente, durante a gravidez, hormônios esteroides podem atuar para alterar a resposta imune das fêmeas como estratégia para evitar a rejeição materno-fetal (Grossman, 1985), o que contribuiria para tornar as fêmeas mais vulneráveis a parasitas. Portanto, tanto a fidelidade aos locais de abrigo como a redução de defesas imunológicas, por limitação de reservas energéticas e/ou atuação de hormônios, podem ser fatores concorrentes que levariam ao aumento da prevalência de moscas ectoparasitas entre as fêmeas grávidas (Cox et al., 2010). Marshall (1982) propõe ainda que fêmeas seriam hospedeiros preferidos pelos ectoparasitas por serem mais longevas que os machos, e que inicialmente os ectoparasitas infestam igualmente hospedeiros de ambos os sexos e posteriormente divergem e predominam no sexo feminino. Considerando que *A. planirostris* não apresenta dimorfismo sexual acentuado (Owen et al., 2022), as moscas ectoparasitas poderiam reconhecer o sexo dos hospedeiros quimicamente, por meio dos hormônios, e selecionar fêmeas como melhores hospedeiros (Christe et al., 2007).

A condição corpórea de *Artibeus planirostris* no Pantanal, medida pelo ICC, foi mais alta e variável ao longo do ano entre as fêmeas do que entre os machos, e também mais alta entre adultos que entre jovens. No caso de fêmeas grávidas, o ICC medido superestima a condição corpórea devido ao aumento da massa relativa ao feto, que pode compreender até 43% da massa registrada (Kurta & Kunz, 1987; Oliveira, 2016), gerando aumento artificial do ICC das fêmeas em relação aos machos quando considerados indivíduos adultos sem distinção de fases fenológicas. Por outro lado, a maior flutuação mensal-sazonal da condição corpórea entre as fêmeas pode ser devido a discrepância de compensações energéticas em comparação com os machos (Warburton, 2016), uma vez que as fêmeas tendem a armazenar mais gordura e a consumi-las mais rapidamente que os machos (e.g. Koteja et al., 2001). A condição corpórea mais baixa entre os indivíduos jovens, comparativamente aos adultos, pode ser explicada pelo investimento em crescimento, e possivelmente maior custo de forrageamento entre os jovens, consequentemente limitando a reserva de gordura em níveis mais baixos que a dos indivíduos adultos (Davis, 1969; Altringham, 1999; Barclay et al., 2003).

Nossos resultados mostram que fêmeas adultas de *Artibeus planirostris*, reprodutivas ou não, apresentam melhor condição corpórea durante o período chuvoso,

quando há maior disponibilidade de frutos na região de estudo, e diminuição da condição corpórea durante o período seco quando há baixa oferta de frutos (Teixeira et al. 2009; Munin et al. 2012; Fischer et al. 2018). Portanto, a sazonalidade da oferta de frutos pode determinar períodos mais ou menos favoráveis para a reprodução de *Artibeus planirostris* no Pantanal. O sucesso reprodutivo das fêmeas depende, em parte, da reserva de gordura acumulada durante a primavera (Bronson, 1985), mas esse fator não interfere fortemente para o sucesso reprodutivo dos machos (Jonasson & Willis, 2011). Machos de *A. planirostris* apresentam espermatogênese durante o ano todo, com picos de produção coincidindo com o período fértil das fêmeas (Beguelini et al., 2013). Portanto, a demanda das fêmeas em armazenar reservas energéticas pré-reprodução, o maior custo reprodutivo, e o consumo de reservas durante a reprodução, podem explicar a variação da condição corpórea das fêmeas em resposta à sazonalidade da oferta de frutos, enquanto os machos não apresentariam uma resposta tão marcada por não possuírem a mesma demanda de reservas para reprodução (Jonasson & Willis, 2011).

A infestação por moscas ectoparasitas afetou negativamente a condição corpórea de fêmeas jovens e fêmeas grávidas, e não mostrou efeito significativo sobre o ICC das demais classes de indivíduos de *Artibeus planirostris* no Pantanal. A ocorrência de ectoparasitas hematófagos implica em alguma perda de nutrientes ingeridos pelos morcegos, e dependendo da intensidade parasitária pode reduzir a aptidão e a longevidade dos hospedeiros (Brown & Brown 1986; Brown et al., 1995). A perda de nutrientes devido ao consumo por parasitas pode ser total ou parcialmente compensada pelos hospedeiros pela ingestão de mais alimentos, mas a capacidade de compensação deve variar em relação à disponibilidade de recursos e demandas metabólicas dos hospedeiros. Então fêmeas jovens ou grávidas de *A. planirostris*, comparadas a outras classes de indivíduos, parecem apresentar menor capacidade em compensar a perda causada pelos ectoparasitas, possivelmente por necessitarem armazenar maior quantidade de reservas e consumirem mais energia durante o crescimento e para a reprodução (Jonasson & Willis, 2011; Davy et al., 2022). Por outro lado, embora significativa, a perda de condição corpórea pelas fêmeas jovens ou grávidas parasitadas foi relativamente baixa (5-7%) e variável ao longo do ano, possivelmente associada a variações de intensidade parasitária e da oferta de recursos. Possíveis efeitos negativos da presença de moscas ectoparasitas para as classes de fêmeas lactantes ou pós lactantes demandam avaliação futura, uma vez que nosso tamanho amostral foi insuficiente para uma conclusão segura.

## 5 CONCLUSÃO

Nossos resultados revelam que a prevalência de parasitismo por dípteros Streblidae é maior entre fêmeas grávidas, e que a presença desses ectoparasitas afetam negativamente a condição corporal de fêmeas jovens ou grávidas de *Artibeus planirostris* no Pantanal. O efeito encontrado sobre essas classes de indivíduos sugere um viés sexual do impacto do parasitismo, já que não demonstrou significância para o parasitismo em machos. Muitos estudos têm registrado a preferência de ectoparasitas por hospedeiros fêmeas (Christe et al., 2007; Patterson et al., 2008; Tai et al., 2022), mas pouco tem sido reportado quanto aos efeitos sobre a condição corpórea dos indivíduos. Mais estudos sobre a temática podem avaliar outros efeitos sobre a saúde dos hospedeiros, uma vez que Zahn e Raup (2004) descrevem que indivíduos mais fracos abrigam mais parasitas. O efeito da intensidade parasitária sobre os hospedeiros não foi estudado aqui, e provavelmente é um fator adicional para entender a variação da condição corpórea, tanto entre as classes de indivíduos como ao longo do ano entre indivíduos da mesma classe.

## 6 REFERÊNCIAS

- Alberdi, A., Aihartza, J., Aizpurua, O., Salsamendi, E., Brigham, R. M., & Garin, I. (2015). Living above the treeline: roosting ecology of the alpine bat *Plecotus macrobullaris*. *European Journal of Wildlife Research*, 61: 17-25.
- Altringham, J. D. (1999). *Bats: Biology and behavior*. Oxford: Oxford University Press.
- Alves-Silva, K. P., Vieira, T. B. (2020). Moscas ectoparasitas (Streblidae, hippoboscoidea) de morcegos na área urbana do município de Altamira-PA. *Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente* 1: 64-64.
- Anthony, E. L. P. (1988). Age determination in bats. Pp. 47–58 In: Kunz, T. H. (ed) *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Atkinson, S. N., & Ramsay, M. A. (1995). The Effects of Prolonged Fasting of the Body Composition and Reproductive Success of Female Polar Bears (*Ursus maritimus*). *Functional Ecology* 9: 559.
- Baker, R. J., Solari, S., Cirranello, A., & Simmons, N. B. (2016). Higher level classification of phyllostomid bats with a summary of DNA synapomorphies. *Acta Chiropterologica* 18: 1-38.
- Barclay, R. M., Harder, L. D., Kunz, T. H., & Fenton, M. B. (2003). Life histories of bats: life in the slow lane. *Bat ecology*, 209-253.
- Beguelini, M. R., Puga, C. C., Taboga, S. R., & Morielle-Versute, E. (2013). Annual reproductive cycle of males of the flat-faced fruit-eating bat, *Artibeus planirostris* (Chiroptera: Phyllostomidae). *General and Comparative Endocrinology* 185: 80-89.
- Bronson, F. H. (1985). Mammalian reproduction: an ecological perspective. *Biology of Reproduction* 32: 1-26.
- Brown, C. R., & Brown, M. B. (1986). Ectoparasitism as a cost of coloniality in cliff swallows (*Hirundo pyrrhonota*). *Ecology*, 67(5): 1206-1218.
- Brown, C. R., Brown, M. B., & Rannala, B. (1995). Ectoparasites reduce long-term survival of their avian host. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 262: 313-319.
- Brown, M.E. (1996). Assessing Body Condition in Birds. In: Nolan, V., Ketterson, E.D. (eds) *Current Ornithology*. Current Ornithology, vol 13. Springer, Boston, MA.

- Christe, P., Glaizot, O., Evanno, G., Bruyndonckx, N., Devevey, G., Yannic, G., & Arlettaz, R. (2007). Host sex and ectoparasites choice: preference for, and higher survival on female hosts. *Journal of Animal Ecology* 76: 703-710.
- Cox, R. M., Parker, E. U., Cheney, D. M., Liebl, A. L., Martin, L. B., & Calsbeek, R. (2010). Experimental evidence for physiological costs underlying the trade-off between reproduction and survival. *Functional Ecology* 24: 1262-1269.
- Cunha N.L., Fischer E., Lorenz-Lemke A.P., Barrett S.C.H. (2014). Floral variation and environmental heterogeneity in a tristylous clonal aquatic of the Pantanal wetlands of Brazil. *Annals of Botany* 114: 1637-1649.
- Davis, R. (1969). Growth and development of young pallid bats, *Antrozous pallidus*. *Journal of Mammalogy*, 50(4): 729-736.
- Davy, C. M., von Zuben, V., Kukka, P. M., Gerber, B. D., Slough, B. G., & Jung, T. S. (2022). Rapidly declining body size in an insectivorous bat is associated with increased precipitation and decreased survival. *Ecological Applications*, 32(7): 2639.
- Fick, S.E. and R.J. Hijmans. (2017). WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37: 4302-4315.
- Fischer, E., Silveira, M., Munin, R. L., Camargo, G., Santos, C. F., Pereira, M. J. R., Fischer, W. & Eriksson, A. (2018). Bats in the dry and wet Pantanal. *Hystrix*, 29: 11.
- Fritz, G. N. (1983). Biology and ecology of bat flies (Diptera: Streblidae) on bats in the genus *Carollia*. *Journal of Medical Entomology*, 20(1): 1-10.
- Garland, T. (2014). Trade-offs. *Current Biology* 24: R60-R61.
- Gomes, V. G. N., Sazima, M., Arruda, R., Fischer, E., & Araujo, A. C. (2021). Temporal patterns of pollination and seed dispersal in capões of the southern Pantanal. Pp. 551-577 In: G. A. Damasceno-Junior, A. Pott (eds.) *Flora and vegetation of the Pantanal*. Springer Nature, Switzerland.
- Green, A. J. (2001). Mass/length residuals: measures of body condition or generators of spurious results? *Ecology* 82: 1473-1483.
- Grossman, C. (1985). Interactions between the gonadal steroids and the immune system. *Science* 227: 257-261.
- Harris, I., Osborn, T.J., Jones, P.D., Lister, D.H. (2020). Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset. *Scientific Data* 7: 109.

- Harshman, L. G., & Zera, A. J. (2007). The cost of reproduction: the devil in the details. *Trends in Ecology & Evolution* 22: 80-86.
- Jonasson, K. A., & Willis, C. K. (2011). Changes in body condition of hibernating bats support the thrifty female hypothesis and predict consequences for populations with white-nose syndrome. *PLoS one* 6: e21061.
- Koteja, P., Jurczyszyn, M., & Wołoszyn, B. W. (2001). Energy balance of hibernating mouse-eared bat *Myotis myotis*: a study with a TOBEC instrument. *Acta Theriologica* 46: 1-12.
- Kunz, T.H. (1982) Ecology of bats. Boston University, Massachusetts.
- Kurta, A., Johnson, K. A., & Kunz, T. H. (1987). Oxygen consumption and body temperature of female little brown bats (*Myotis lucifugus*) under simulated roost conditions. *Physiological Zoology* 60: 386-397.
- Lindsey, C. C. (1966). Body sizes of poikilotherm vertebrates at different latitudes. *Evolution* 20: 456-465.
- Locatelli, A. G., Ciuti, S., Presetnik, P., Toffoli, R., & Teeling, E. (2019). Long-term monitoring of the effects of weather and marking techniques on body condition in the Kuhl's pipistrelle bat, *Pipistrellus kuhlii*. *Acta Chiropterologica* 21: 87-102.
- Lourenço, S. I., & Palmeirim, J. M. (2007). Can mite parasitism affect the condition of bat hosts? Implications for the social structure of colonial bats. *Journal of Zoology* 273: 161-168.
- Marshall, A.G. (1982). Ecology of insects ectoparasitic on bats. Pp. 369-401 In: Kunz, T.H. (ed) Ecology of bats. Springer, Boston.
- Martin, L. B., Weil, Z. M., & Nelson, R. J. (2008). Seasonal changes in vertebrate immune activity: mediation by physiological trade-offs. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 363: 321-339.
- Milenkaya, O., Weinstein, N., Legge, S., & Walters, J. R. (2013). Variation in body condition indices of crimson finches by sex, breeding stage, age, time of day, and year. *Conservation Physiology* 1: cot020.
- Munin, R. L., Fischer, E., & Gonçalves, F. (2012). Food habits and dietary overlap in a phyllostomid bat assemblage in the Pantanal of Brazil. *Acta Chiropterologica* 14: 195-204.
- Oliveira, P. J. A., & Lopez, L. C. S. (2016). Estrutura populacional de *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766) (Mammalia, Chiroptera, Glossophaginae) em abrigo antrópico. *Revista Biociências* 22: 84-99.

- Owen, R. D., González, C. L., & de Weston, G. G. (2022). Sharing the space: variation in morphometric, ecoregional, migratory and reproductive patterns of three sympatric *Artibeus* species. *Acta Chiropterologica* 24: 51-64.
- Patrício, P. M. P. (2015). Ecologia de Streblidae (Diptera: Hippoboscoidea) em *Artibeus* Leach, 1821 (Chiroptera: Phyllostomidae) em um remanescente de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- Patterson, B., Dick, C., & Dittmar, K. (2008). Sex biases in parasitism of neotropical bats by bat flies (Diptera: Streblidae). *Journal of Tropical Ecology*, 24(4): 387-396.
- Peig, J., & Green, A. J. (2009). New perspectives for estimating body condition from mass/length data: the scaled mass index as an alternative method. *Oikos* 118: 1883-1891.
- Penatti N.C., Almeida T.I.R., Ferreira L.G., Arantes A.E., & Coe M.T. (2015). Satellite-based hydrological dynamics of the world's largest continuous wetland. *Remote Sensing of Environment* 170: 1-13.
- Pott A., Oliveira A.K.M., Damasceno-Junior G.A., & Silva J.S.V. (2011). Plant diversity of the Pantanal wetland. *Brazilian Journal of Biology* 71: 265-273.
- Prevedello, J. A., Graciolli, G., & Carvalho, C. D. (2005). A fauna de dípteros (Streblidae e Nycteribiidae) ectoparasitos de morcegos (Chiroptera) do estado do Paraná, Brasil: composição, distribuição e áreas prioritárias para novos estudos. *Biociências* 13: 193-209.
- Puga, C. C. I. (2015). A influência da testosterona nas glândulas reprodutivas acessórias de *Artibeus planirostris* (Chiroptera: Phyllostomidae). Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho.
- Racey, P. A., & Entwistle, A. C. (2000). Life-history and reproductive strategies of bats Pp. 363-414 In: Crichton, E. G., & Krutzsch, P. H. (eds) *Reproductive biology of bats*. Academic Press.
- Ramos Pereira, M. J., Marques, J. T., & Palmeirim, J. M. (2010). Ecological responses of frugivorous bats to seasonal fluctuation in fruit availability in Amazonian forests. *Biotropica* 42: 680-687.
- Reckardt, K., & Kerth, G. (2006). The reproductive success of the parasitic bat fly *Basilina nana* (Diptera: Nycteribiidae) is affected by the low roost fidelity of its host, the Bechstein's bat (*Myotis bechsteinii*). *Parasitology Research*, 98: 237-243.
- Reckardt, K., & Kerth, G. (2007). Roost selection and roost switching of female

- Bechstein's bats (*Myotis bechsteinii*) as a strategy of parasite avoidance. *Oecologia*, 154: 581-588.
- Rughetti, M., & Toffoli, R. (2014). Sex-specific seasonal change in body mass in two species of vespertilionid bats. *Acta Chiropterologica*, 16(1), 149-155.
- Sales, J. S. D. (2018). Condição corporal de morcegos filostomídeos (Chiroptera: Phyllostomidae) em áreas de Mata Atlântica com diferentes tipos de antropização. Monografia de graduação, Universidade Federal da Paraíba.
- Schulte-Hostedde, A. I., Millar, J. S., & Hickling, G. J. (2001). Evaluating body condition in small mammals. *Canadian Journal of Zoology* 79: 1021-1029.
- Silveira, M., Tomas, W. M., Martins, C. A., & Fischer, E. (2019). Vegetal resources drive phylogenetic structure of phyllostomid bat assemblages in a Neotropical wetland. *Journal of Mammalogy* 101: 52-60.
- Sousa, A. J. C. D. (2022). Influência da condição corporal na fertilidade de ovelhas. Dissertação, Universidade Federal Rural da Amazônia.
- Speakman, J. R., & Racey, P. A. (1986). The influence of body condition on sexual development of male Brown long-eared bats (*Plecotus auritus*) in the wild. *Journal of Zoology* 210: 515-525.
- Suba, J., Vintulis, V., & Petersons, G. (2010). Body weight provides insights into the feeding strategy of swarming bats. *Hystrix Italian Journal of Mammalogy* 22: 179-187.
- Tai, Y. L., Lee, Y. F., Kuo, Y. M., & Kuo, Y. J. (2022). Effects of host state and body condition on parasite infestation of bent-wing bats. *Frontiers in Zoology* 19: 1-13.
- Teixeira, R. C., Corrêa, C. E., & Fischer, E. (2009). Frugivory by *Artibeus jamaicensis* (Phyllostomidae) bats in the Pantanal, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 44: 7-15.
- Vieira, E. G. M., Fischer, E., Graciolli, G., Santos, C. F., Camargo, G., Silveira, M., & Eriksson, A. (2019). Bat flies aggregation on *Artibeus planirostris* hosts in the Pantanal floodplain and surrounding plateaus. *Parasitology* 146: 1462-1466.
- Warburton, E. M., Pearl, C. A., & Vonhof, M. J. (2016). Relationships between host body condition and immunocompetence, not host sex, best predict parasite burden in a bat-helminth system. *Parasitology Research* 115: 2155-2164.

- Wetterer, A. L., Rockman, M. V., & Simmons, N. B. (2000). Phylogeny of phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera): data from diverse morphological systems, sex chromosomes, and restriction osites. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 2000: 1-200.
- Zahn, A., & Rupp, D. (2004). Ectoparasite load in European vespertilionid bats. *Journal of Zoology*, 262(4): 383-391.