

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS – UEA
ESCOLA NORMAL SUPERIOR
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FÁBIO ARAÚJO ROLIM

DIMORFISMO SEXUAL EM *Amazophrynella manaos* (ANURA: BUFONIDAE)

Manaus

2017

FÁBIO ARAÚJO ROLIM

Trabalho de Conclusão de
Curso para obtenção do
grau de Licenciado em
Ciências Biológicas pela
Universidade do Estado do
Amazonas

Orientador: Marcelo Rocha, Dr.^a
Coorientador: André de Lima Barros, MSc.

Manaus
2017

Ficha Catalográfica

R748d Rolim, Fabio Araújo
DIMORFISMO SEXUAL EM *Amazophrynella manaos* (ANURA:
BUFONIDAE) / Fabio Araújo Rolim. 2017
32 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Marcelo Salles Rocha
Coorientadora: André de Lima Barros
TCC de Graduação (Licenciatura em Ciências Biológicas) -
Universidade do Estado do Amazonas.

1. Dimorfismo sexual. 2. Seleção sexual. 3.
Morfometria. 4. Anura. I. Rocha, Marcelo Salles II.
Universidade do Estado do Amazonas III. Título

Dedico a Deus, minha família e amigos.

Agradecimentos

Agradeço a Deus pelo dom da vida, pela oportunidade de cursar uma graduação, pela saúde para exercer as disciplinas e executar os procedimentos desse trabalho.

Aos meus pais, José Mario Romero Rolim e Maria Rita Araújo Rolim, por terem investido na minha educação.

À minha esposa Sâmila Rolim pelo carinho, paciência e apoio.

Aos meus orientadores Prof. Dr. Marcelo Rocha e ao doutorando André de Lima Barros pela oportunidade e orientação, possibilitando que eu conhecesse um pouco mais sobre o mundo da pesquisa em Zoologia, contribuindo para o meu interesse em seguir carreira acadêmica.

A Professora Maria Clara Silva Forsberg pelo acolhimento em seu grupo de pesquisa, por disponibilizar seu laboratório e por todo apoio prestado.

Ao amigo e companheiro de pesquisa Rodrigo Taveira pela ajuda, incentivo e compromisso com a coleta dos anuros utilizados na pesquisa.

Aos amigos do curso Welton Gato, Joycienny Mota e Karina Kethelen pelos conhecimentos compartilhados durante todo o curso, e principalmente ao Edielson Pinheiro pela amizade dedicada.

À Professora Naiara Batista Vasconcelos, minha supervisora no Programa de Iniciação à docência (PIBID) pela compreensão e apoio durante minha vida acadêmica.

Obrigado a todos que ajudaram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

“A vida me ensinou a nunca desistir. Nem ganhar, nem perder, mas procurar evoluir”

Chorão

RESUMO

O Dimorfismo sexual (DS) é qualquer diferença entre sexos de uma espécie, que não seja as dos órgãos que estão envolvidos de maneira direta na reprodução. Esse dimorfismo é relacionado a teoria da seleção sexual de Darwin, onde os fatores evolutivos têm influência de forma separada sobre os sexos das espécies. O estudo de dimorfismo sexual em anuros é interessante pelo fato de haver vários tipos de dimorfismo sexual, sendo as fêmeas maiores que o macho em tamanho do corpo na maioria dos anuros. Com o objetivo de identificar diferenças morfométricas entre machos e fêmeas da espécie *Amazophrynella manaos*, foram realizadas 16 medidas morfométricas em 269 exemplares oriundos de três localidades da cidade de Manaus- AM. A determinação do sexo foi realizada por observação de caracteres sexuais secundários, gônadas nas fêmeas e saco vocal nos machos. Para as análises estatísticas foram utilizadas, medidas descritivas básicas (amplitude de variação, média e desvio padrão), análise de variância (ANOVA) e regressão linear. Após as análises estatísticas dos dados morfométricos, todas as medias indicou que existe uma clara distinção entre machos e fêmeas de *A. manaos* e que em todas as medidas as fêmeas crescem mais que os machos.

PALAVRAS – CHAVES: Dimorfismo Sexual, seleção sexual, morfometria, anura.

ABSTRACT

Sexual Dimorphism (DS) is any difference between sexes of a species, other than those of the organs that are directly involved in reproduction. This dimorphism is related to Darwin's theory of sexual selection, where evolutionary factors influence separately on the sexes of the species. The study of sexual dimorphism in anurans is interesting because there are several types of sexual dimorphism, females being larger than the male in body size in most anurans. In order to identify morphometric differences between males and females of the *Amazophrynella manaos* species, 16 morphometric measurements were performed in 269 specimens from three locations in the city of Manaus - AM. Sex determination was performed by observing secondary sexual characters, gonads in females and vocal sacs in males. For the statistical analyzes, basic descriptive measures (amplitude of variation, mean and standard deviation), analysis of variance (ANOVA) and linear regression were used. After the statistical analyzes of the morphometric data, all means indicated that there is a clear distinction between males and females of *A. manaos* and that in all measurements females grow more than males.

Key words: Sexual Dimorphism, sexual selection, morphometry, anura.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Indivíduo macho de *Amazophrynella manaos* no Parque Estadual Sumaúma, Manaus- Amazonas.....12
- Figura 2.** Áreas de amostragem de *Amazophrynella manaos* na região de Manaus, Amazonas.....13
- Figura 3.** Descrição das medidas morfométricas obtidas. Na imagem, um indivíduo de *Amazophrynella manaos*.....16
- Figura 4.** ANOVA (Box-plot) para as variáveis morfométricas de *Amazoprynella*. A, comprimento rostro-cloacal (CRC) B, comprimento da cabeça (CC); C, Largura da cabeça (LC) D, altura da cabeça (AC); E, altura do olho (AO); F, diâmetro do olho (DO)19
- Figura 5.** ANOVA (Box-plot) para as variáveis morfométricas de *Amazoprynella*.; G, largura do focinho (Lfo); H, distância olho-focinho (DOF); distância olho-narina (DON); J, comprimento da mão (Cma); K, comprimento do braço (CB) L, comprimento do antebraço (CA).....20
- Figura 6.** ANOVA (Box-plot) para as variáveis morfométricas de *Amazoprynella*; M, comprimento da tíbia (Cti); N, comprimento do tarso (CT); O, comprimento do pé (CP); P, comprimento do fêmur (Cfe).....20
- Figura 7.** Relação entre comprimento rostro-cloacal (CRC) e comprimento da cabeça (CC) entre machos e fêmeas *A. manaos*.....22
- Figura 8.** Relação entre comprimento rostro-cloacal (CRC) e a largura do focinho (Lfo) entre machos e fêmeas *A. manaos*.....22
- Figura 9.** Relação entre comprimento rostro-cloacal (CRC) e o comprimento da mão (Cma) entre machos e fêmeas *A. manaos*.....23

Figura 10. Relação entre comprimento rostro-cloacal (CRC) e o comprimento do braço (CB) entre machos e fêmeas *A. manaos*.....23

Figura 11. Relação entre comprimento rostro-cloacal (CRC) e o comprimento da tíbia (Cti) entre machos e fêmeas *A. manaos*.....24

Figura 12. Relação entre comprimento rostro-cloacal (CRC) e o comprimento do tarso (Cti) entre machos e fêmeas *A. manaos*.....24

Figura 13. Relação entre comprimento rostro-cloacal (CRC) e o comprimento do fêmur (Cfe) entre machos e fêmeas *A. manaos*.....25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de indivíduos coletados nas áreas amostradas neste estudo.....18

Tabela 2. Estatística Descritiva de medidas morfométricas de indivíduos de *A. manaos*; \bar{x} = Média; DP= Desvio Padrão; Amplitude de variação (mínimo-máximo)18

Tabela 3. Resultados Análise de Variância (ANOVA).....21

Tabela 4. Coeficientes de regressão linear em função do comprimento rostro-cloacal (CRC) para machos e fêmeas de *A. manaos*.....25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1. ÁREAS DE ESTUDO.....	13
2.2. COLETA DAS MEDIDAS MORFOMÉTRICAS.....	15
2.3. ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	16
3. RESULTADOS.....	18
4.DISSCUSSÃO.....	26
5.CONCLUSÃO.....	28
6. REFERÊNCIAS.....	30

1. INTRODUÇÃO

O dimorfismo sexual (DS) é qualquer diferença entre sexos de uma espécie, que não seja as dos órgãos que estão envolvidos de maneira direta na reprodução (gônadas e órgãos copulatórios) (RAPP PY-DANIEL & COX-FERNANDES, 2005).

Para Darwin (1871) o dimorfismo sexual surge devido à seleção sexual, um caso especial de seleção natural, onde fatores evolutivos influem separadamente sobre os sexos, caracterizando os machos como sendo de maneira geral, maiores e dotados de aspectos diferenciais, como força física e estruturas usadas em combates como, chifres e cornos. Com base em suas observações Darwin (1871) definiu a competição entre machos de seleção intra-sexual e a preferência das fêmeas por um dado fenótipo de seleção inter-sexual.

Em anfíbios a seleção sexual traz evidências de que os machos de maior porte, dotados de algumas características, tem preferência na escolha das fêmeas, no entanto em anuros as fêmeas são superiores aos machos em tamanho do corpo em 90% das espécies (WOOLBRIGHTIL, 1983; SHINE, 1979). Isso pode ser explicado pela correlação entre sucesso reprodutivo e tamanho corporal, o qual é mais forte em fêmeas do que em machos (HOWARD & KLUGE, 1985). Esse sucesso reprodutivo é associado à quantidade de ovos que as fêmeas maiores produzem, podendo acomodar mais ovos em seu corpo do que as de pequeno porte (ARAK, 1988).

Outras causas também são determinantes na variação de tamanho entre machos e fêmeas, como razões ecológicas e variação geográfica (SHINE, 1989; BG YU et al. 2010; LOVICH & GIBBONS, 1992). Esses processos podem atuar de forma conjunta, ou independente promovendo um grau ou tipo de dimorfismo sexual (SHINE, 1989).

No caso dos machos, a superioridade em tamanho está relacionada a comportamentos agonísticos de combate (SHINE, 1979). Além disso, esses combates sexuais e o investimento em reprodução são relacionados à maturidade sexual precoce (ARAK, 1988). A média de idade em que eles se reproduzem também pode explicar essa diferença (MONETT & CHERRY, 2002). Uma indicação de comportamento agonístico em machos é o aparecimento de

características sexuais secundárias, como calos nupciais, cores vivas, braços mais fortes e presas orais (KUPFER, 2007; SHINE, 1979).

Um exemplo em que o macho é maior que a fêmea, aponta a seleção sexual como fator significativo, como é o caso do *Adelotus brevis* (Anura Myobatrachidae), no qual existe a hipótese que suas características morfológicas distintivas representam adaptações para o combate corporal por fêmeas (KATSIKAROS & SHINE, 1997).

Algumas espécies de anuros apresentam dimorfismo sexual por conta de fatores como, variações no clima e precipitação atmosférica. Na espécie *Paa espinosa* (Anura Ranidae) o DS foi correlacionado com a temperatura ambiente e precipitação atmosférica, onde o macho cresce mais que a fêmea, devido ao aumento da temperatura e queda na precipitação de chuva, também destaca a maturação das fêmeas em relação ao clima, as quais amadurecem mais rapidamente em regiões quentes e úmidas (BG Yu et al. 2010).

Portanto o dimorfismo sexual pode ser explicado por uma variedade de forças seletivas, não podendo ser atribuídas somente a seleção sexual (HALLIDAY & VERRELL, 1986). Monett & Cherry (2002) reforçam essa explicação alegando que se seleção sexual tem efeito sobre o dimorfismo sexual em anuros, provavelmente é apenas secundário.

Amazophrynella é um gênero de pequenos anuros da família Bufonidae, descrito por Fouquet *et al.* (2012), em um estudo baseado em dados morfológicos e moleculares. Nesse Fouquet *et al.* (2012) encontrou diferenças entre as espécies do gênero *Dendrophryniscus* da Mata Atlântica e Amazônia, a partir dessas comprovações passou a chamar o gênero da região amazônica de *Amazophrynella* (ROJAS *et al.*, 2014).

Amazophrynella manaos é uma espécie de coloração críptica, que consiste no fato do indivíduo possuir padrão e coloração parecidos com o ambiente e apresenta hábito diurno, características essas comuns entre as espécies do gênero *Amazophrynella*, podendo ser encontrados em serapilheiras de florestas primárias e fragmentos de bosques, se distribui por oito localidades nas proximidades da cidade de Manaus, sendo delimitada pelos rios Amazonas e Negro (ROJAS *et al.*, 2014). Seu período reprodutivo é considerado de novembro à abril (Magnusson e Hero, 1991; ROJAS *et al.*, 2014).

Com base nisso, o objetivo desse trabalho é evidenciar a existência de dimorfismo sexual para caracteres morfométricos na espécie *Amazophrynella manaos*.

Figura 1. Indivíduo macho de *Amazophrynella manaos* no Parque Estadual Sumaúma, Manaus-Amazonas. Foto: Rolim, F.



2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Áreas de estudo

No total, foram realizadas 79 idas a campo (26 no Museu da Amazônia - MUSA, 26 no Parque Estadual Sumaúma e 27 na Universidade Federal do Amazonas – UFAM). Os exemplares de *A. manaos* foram coletados em visitas quinzenais nas áreas de estudo entre setembro de 2016 e agosto de 2017, através de busca ativa limitada por tempo. As coletas ocorreram no período da manhã, com 4 horas de duração, das 8h às 12h, totalizando um esforço amostral de 948 horas. Os sapos capturados foram mortos com anestésico a base de benzocaína (2%), aplicado na região ventral do. Posteriormente, os indivíduos foram fixados com formaldeído (10%), em seguida transportados para o laboratório, em recipientes contendo álcool 70%, para utilização posterior.

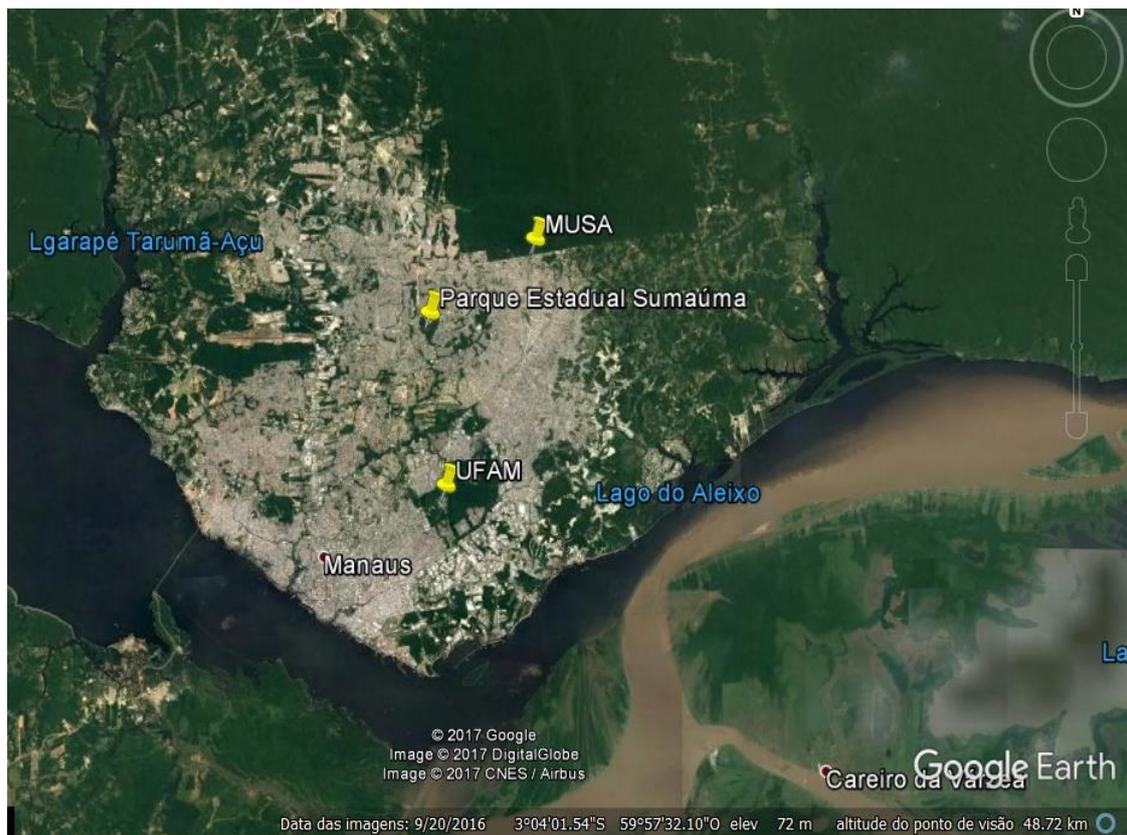
Escolheram-se três pontos de coleta em Manaus:

- **Museu da Amazônia - MUSA** (3°0'27.9" S, 59°56'26.502" W): Situa-se numa área que ocupa 100 ha da Reserva Florestal Adolpho Ducke, uma floresta que se estende por 100 km² na cidade de Manaus. Localiza-se na capital do Estado do Amazonas, sendo mantido por uma parceria entre o INPA (Instituto de Pesquisas da Amazônia), Prefeitura de Manaus e o MUSA (Museu da Amazônia). É uma área de floresta de terra firme, caracterizada pelas nascentes de corpos d'água e grande biodiversidade. (museudaamazonia.org)
- **Campus da Universidade Federal do Amazonas - UFAM** (03°04'34" S, 59°57'30" W): Localizado no bairro coroadó, zona sul da cidade de Manaus. Situa-se numa área com cerca de 800 ha de floresta de terra firme e é considerada como o segundo maior fragmento florestal urbano do Brasil (NERY *et al.*, 2011). Além disso possui diversos tipos de florestas secundárias, campinaranas e áreas desmatadas (NERY *et al.*, 2003). Pelo

fato de ser um fragmento de floresta urbana, vem sofrendo com pressões antrópicas, redução da cobertura vegetal, resultado da expansão de bairros residenciais e instalação de unidades habitacionais.

- **Parque Estadual Sumaúma** (03°01'50" S, 59°58'31" W): Localizado na zona norte de Manaus, no bairro Cidade Nova 1, é uma unidade de conservação de proteção integral, compreende uma área de aproximadamente 53 ha. A vegetação do PAREST Sumaúma é composta por floresta ombrófila densa, com predomínio de floresta secundária. Por conta de várias construções nos arredores, ocupações urbanas, o parque sofre com deposição de resíduos sólidos (lixo), conduzido pelas galerias de águas pluviais das avenidas e ruas que circundam a unidade de conservação (CAVALCANTE *et al.*, 2010).

Figura 2. Áreas de amostragem de *Amazophrynella manaos* na região de Manaus, Amazonas.



2.2. Medidas morfométricas

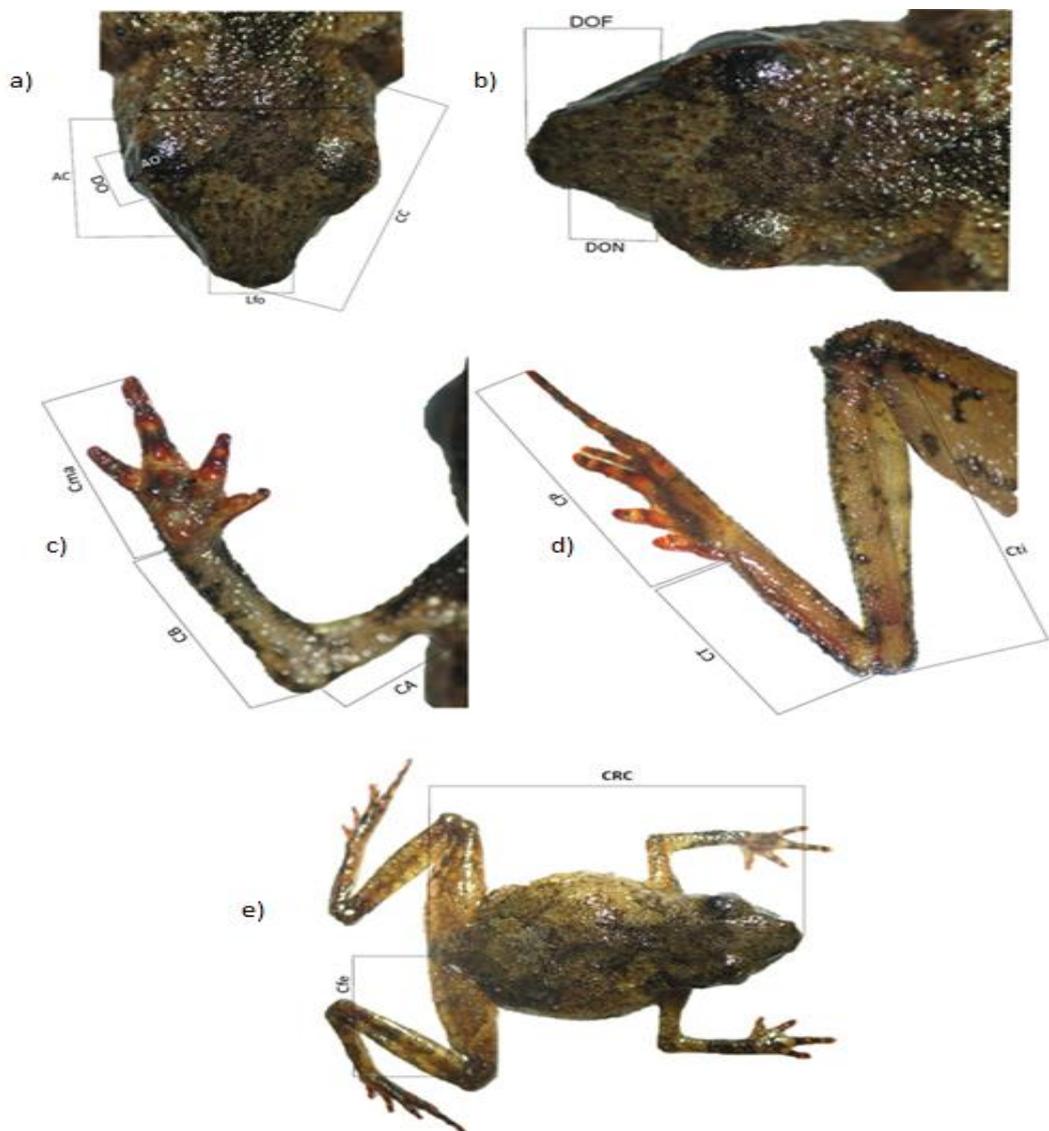
Os exemplares analisados foram previamente fixados e separados de acordo com local de coleta. Machos e fêmeas foram identificados por meio da observação de caracteres sexuais secundários e gônadas. Foram realizadas 16 medidas morfométricas em cada indivíduo de *Amazophrynella manaos* coletados, utilizando estereoscópio e paquímetro digital de precisão de 0,01.

As medidas morfométricas tomadas foram:

- 1) CRC (comprimento rostro-cloacal) - medido na extremidade do rostro até o final do corpo na extremidade do ísquio;
- 2) CC (Comprimento da cabeça) - medido da ponta do focinho até a extremidade do quadrado jugal;
- 3) LC (Largura da cabeça) - maior medida transversal do crânio;
- 4) AC (Altura da cabeça) - medida entre a porção mediana do crânio e a região gular;
- 5) AO (Altura do olho) - medida da porção superior a inferior da órbita ocular;
- 6) DO (diâmetro do olho) - medido de uma extremidade a outra da órbita ocular;
- 7) Lfo (Largura do focinho) - medido entre os bordos externos do focinho, na altura das narinas;
- 8) DOF (distância olho-focinho) - medida da margem anterior do olho até a ponta do focinho;
- 9) DON (distância olho-narina) - medida entre a margem posterior da narina e a margem anterior do olho;
- 10) Cma (comprimento da mão) - medido ventralmente do bordo posterior do tubérculo palmar até a ponta do terceiro dedo;
- 11) CB (comprimento do braço) - medido de uma extremidade à outra do radioulna;
- 12) CA (comprimento do antebraço) - medido da extremidade distal do úmero até a junção deste com o corpo;
- 13) Cti (comprimento da tíbia) - medido de uma extremidade a outra da tíbia;

- 14)CT (comprimento do tarso) – medido entre as articulações tíbio-tarsal e tarso-metatarsal;
- 15)CP (comprimento do pé) – medido do bordo posterior do tubérculo metatarsal interno até a ponta do quarto dedo;
- 16)Cfe (Comprimento do fêmur) – medido do bordo posterior do tubérculo metatarsal interno até a ponta do quarto dedo.

Figura 3. Descrição das medidas morfométricas obtidas. Na imagem, um indivíduo de *Amazophrynella manaos*. Foto: Rolim, F.



2.3. Análises estatísticas

A morfometria obtida de indivíduos de *A. manaos* foi comparada entre os sexos através de medidas descritivas básicas (amplitude de variação, média e desvio padrão). Diferenças entre as medidas tomadas de machos e fêmeas foram testadas por análise de variância (ANOVA).

As medidas morfométricas dos indivíduos foram relacionadas através de um modelo de regressão linear simples. Foi utilizado o comprimento rostro-cloacal (CRC) como variável independente, sendo relacionado com as demais medidas morfométricas (variáveis dependentes) tomadas.

As análises foram realizadas utilizando os programas estatísticos PAST versão 2.17 e R versão 3.3.

3. RESULTADOS

Ao todo, coletou-se 589 indivíduos (Tabela 1) de *Amazophrynella manaos* (Sumaúma = 342; UFAM = 203; e MUSA = 44). Do total foi possível determinar o sexo de 269 indivíduos; 169 machos e 100 fêmeas. Os espécimes jovens, cujo sexo não foi identificado foram excluídos da análise.

Tabela 1. Número de indivíduos coletados nas áreas amostradas neste estudo.

Áreas de Estudo/coleta	Nº DE INDIVÍDUOS COLETADOS
UFAM	203
MUSA	44
SUMAÚMA	342
TOTAL	352

Em todas as variáveis foram encontradas diferenças, com as fêmeas superiores aos machos em todas as medidas de média e desvio padrão e amplitude de variação.

Os machos apresentaram o mínimo de 10,4 mm de comprimento rostro-cloacal (CRC) e no máximo 15,9, enquanto a menor fêmea mediu 11,6 e a maior 23,6 mm. A média do CRC dos machos foi de $13,6 \pm 0,9$, enquanto a média do CRC das fêmeas foi de $18,95 \pm 3,0$. (Tabela 2)

Tabela 2. Estatística Descritiva de medidas morfométricas de indivíduos de x= Média; DP= Desvio Padrão; Amplitude de variação (mínimo-máximo).

	Machos (n=169)		Fêmeas(n=100)	
	$x \pm DP$	Amplitude	$x \pm DP$	Amplitude
CRC	$13,6 \pm 0,9$	10,4-15,9	$18,95 \pm 3,0$	11,6-23,6
CC	$5,2 \pm 0,38$	3,8-6,1	$6,8 \pm 6,8$	4,4-8,9
LC	$4,1 \pm 0,31$	3,2-5,2	$5,5 \pm 0,77$	3,7-7,0
AC	$2,4 \pm 0,27$	1,4-3,0	$3 \pm 0,48$	2,1-4,1
AO	$1,6 \pm 0,14$	1,1-2,0	$2 \pm 0,24$	1,4-2,3
DO	$1,7 \pm 0,14$	1,2-2,2	$2,05 \pm 0,23$	1,5-2,5
Lfo	$1,3 \pm 0,24$	0,9-2,2	$1,8 \pm 0,32$	1,1-2,9
DOF	$2,1 \pm 0,2$	1,2-2,5	$2,6 \pm 0,38$	1,6-3,5
DON	$1,3 \pm 0,19$	0,8-1,8	$1,7 \pm 0,3$	1,0-2,4
Cma	$2,9 \pm 0,3$	1,9-3,7	$4 \pm 0,73$	2,2-5,4
CB	$3,3 \pm 0,33$	2,4-4,5	$4,3 \pm 0,72$	2,8-5,5

CA	3±3,0	2,0-3,7	3,8±0,63	1,8-4,9
Cti	6,7±0,46	5,0-7,9	8,7±1,25	5,1-10,9
CT	3,4±0,36	2,3-4,3	4,45±0,72	2,7-6,1
CP	5,0±0,51	3,4-6,1	6,7±1,16	3,8-8,5
Cfe	6,8±0,52	5,1-8,1	8,8±1,36	5,6-11,3

Diferenças significativas entre machos e fêmeas foram evidenciadas pela Análise de Variância (Figura 4; Tabela 3) para todas as medidas tomadas. As fêmeas são superiores aos machos em todas as médias das variáveis analisadas.

Fig 4. ANOVA (Box-plot) para as variáveis morfométricas de *Amazoprynella*. A, comprimento rostro-cloacal (CRC; B, comprimento da cabeça (CC); C, Largura da cabeça (LC); D, altura da cabeça (AC; E, altura do olho (AO F, diâmetro do olho (DO)

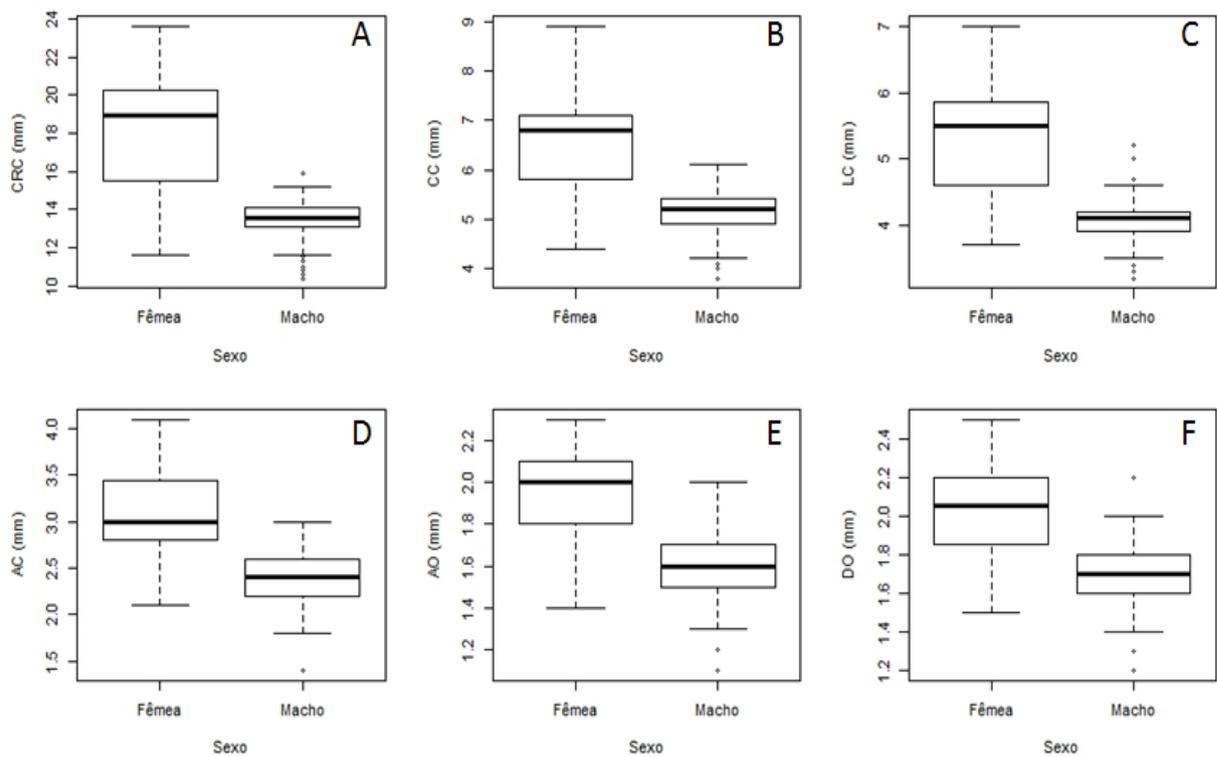


Fig 5. ANOVA (Box-plot) para as variáveis morfométricas de *Amazoprynella*.; G, largura do focinho (LfoH, distância olho-focinho (DOF) I, distância olho-narina (DON); J, comprimento da mão (Cma); K, comprimento do braço (CB); L, comprimento do antebraço (CA);

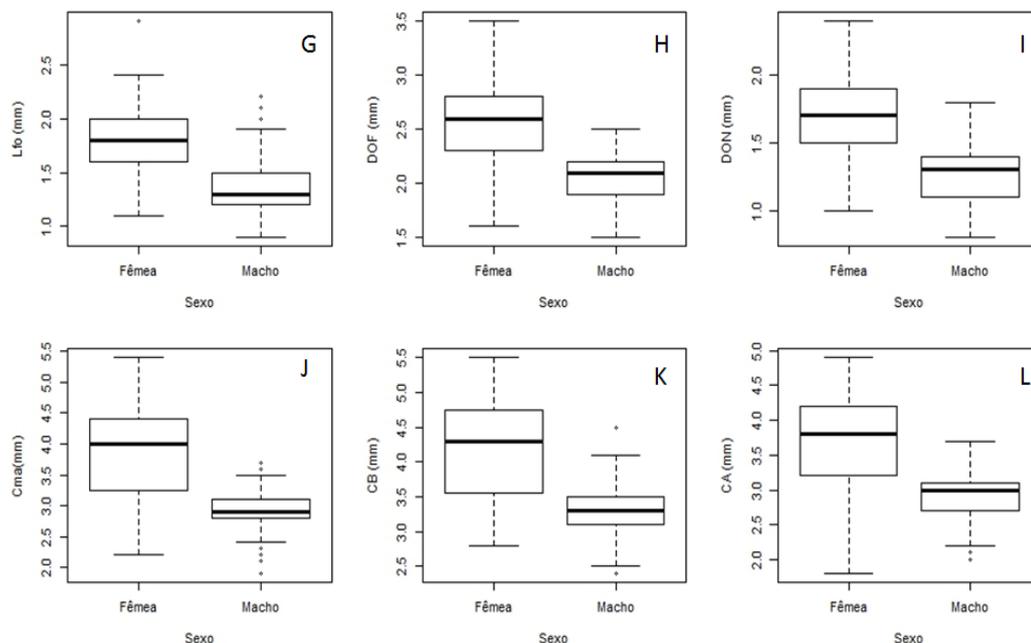


Fig 6. ANOVA (Box-plot) para as variáveis morfométricas de *Amazoprynella*; M, comprimento da tíbia (Cti); N, comprimento do tarso (CT); O, comprimento do pé (CP); P, comprimento do fêmur (Cfe)

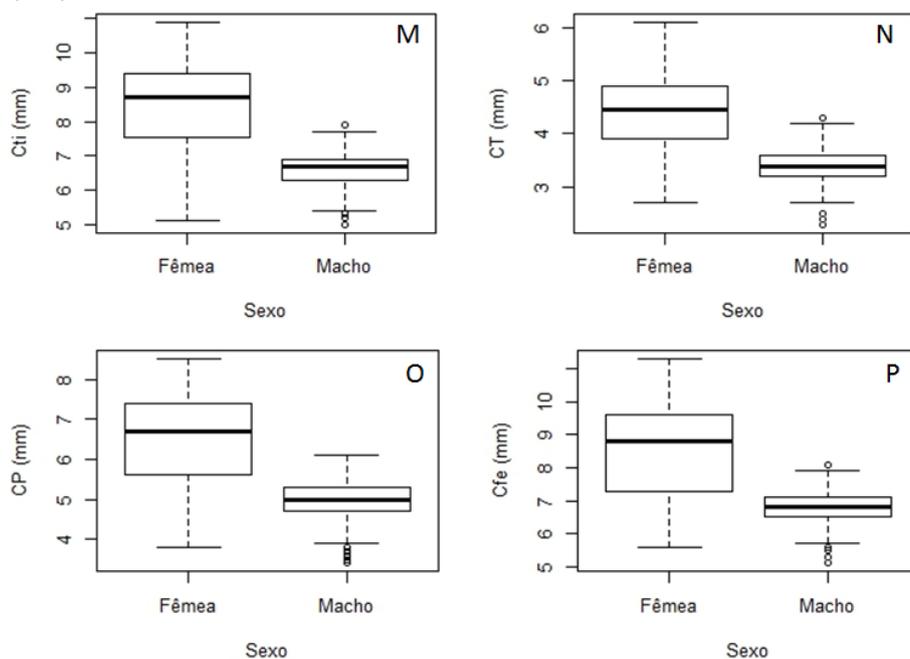


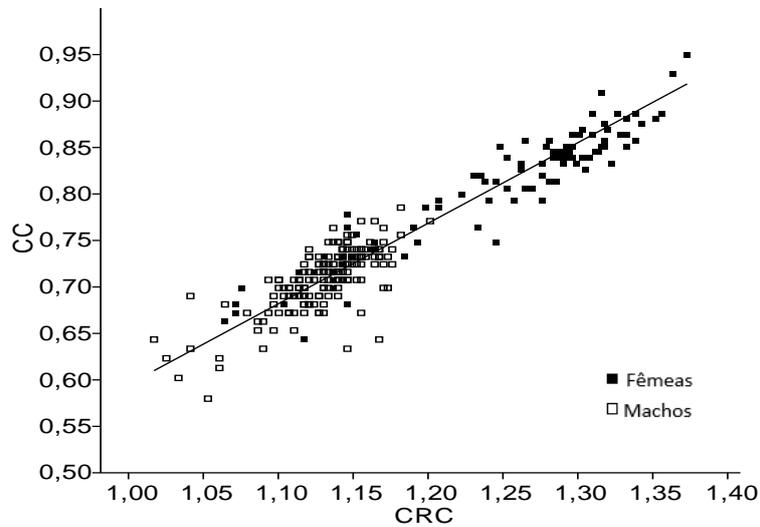
Tabela 3. Resultados Análise de Variância (ANOVA)

RESULTADOS ANOVA		
CRC	$F_{1,267} = 327,3$	$P = <0,001$
CC	$F_{1,267} = 296,5$	$P = <0,001$
LC	$F_{1,267} = 320$	$P = <0,001$
AC	$F_{1,267} = 204,7$	$P = <0,001$
AO	$F_{1,267} = 191,4$	$P = <0,001$
DO	$F_{1,267} = 209,7$	$P = <0,001$
Lfo	$F_{1,267} = 152,4$	$P = <0,001$
DOF	$F_{1,267} = 208$	$P = <0,001$
DON	$F_{1,267} = 165$	$P = <0,001$
Cma	$F_{1,267} = 225,2$	$P = <0,001$
CB	$F_{1,267} = 187,4$	$P = <0,001$
CA	$F_{1,267} = 176$	$P = <0,001$
Cti	$F_{1,267} = 321,9$	$P = <0,001$
CT	$F_{1,267} = 216,2$	$P = <0,001$
CP	$F_{1,267} = 218,3$	$P = <0,001$
Cfe	$F_{1,267} = 234,7$	$P = <0,001$

A análise de regressão linear mostrou relação significativa ($p < 0,001$), entre todas as medidas, com os coeficientes de relação (R^2) indicando que existe influência da variável independente (CRC) em relação às demais variáveis (dependentes).

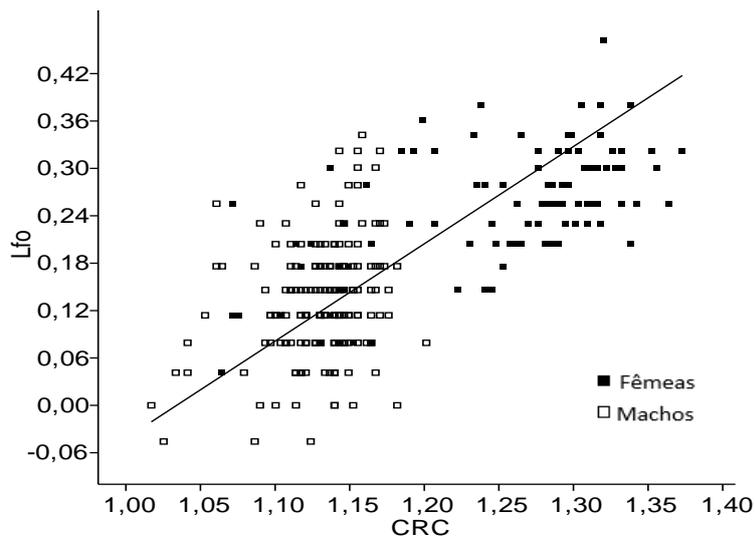
As relações entre as variáveis CRC (comprimento rostro-cloacal) e CC (comprimento da cabeça) de machos e fêmeas apresentaram valores significativos ($p = < 0,001$) mostrando diferença no valor de r , machos com $r^2 = 0,5581$ e fêmeas $r^2 = 0,8962$. Pela análise do diagrama de dispersão pode-se também notar diferenças no grau de correlação entre as variáveis, sendo mais forte nas fêmeas, onde os resíduos estão mais próximos da reta (Figura 7).

Figura 7. Relação entre comprimento rostro-cloacal (CRC) e comprimento da cabeça (CC) entre machos e fêmeas *A. manaos*.



Também houve relação ($r^2 = 0,07728$; $p < 0,001$) entre a largura do focinho (Lfo) e Comprimento Rostro-cloacal (CRC) para machos e ($r^2 = 0,3825$; $p = < 0,001$) para fêmeas. Recorrendo ao diagrama de dispersão (Figura 8) nota-se que a fraca relação entre as variáveis, ocasionadas pelos baixos valores de r^2 .

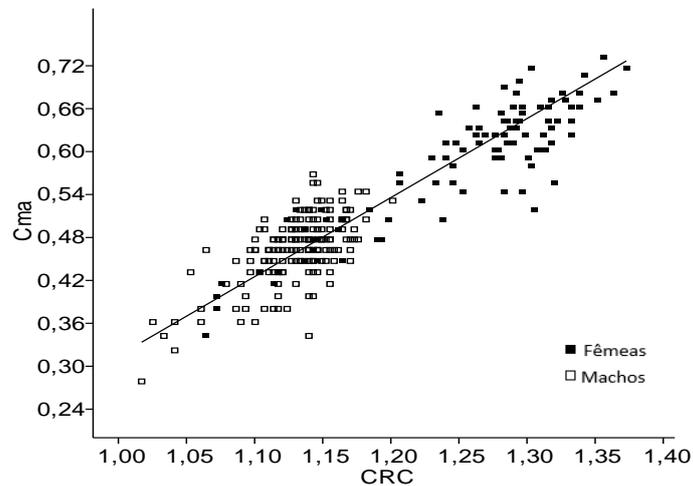
Figura 8. Relação entre comprimento rostro-cloacal (CRC) e largura do focinho (Lfo) entre machos e fêmeas de *A. manaos*.



Houve relação ($r^2 = 0,4362$; $p < 0,001$;) entre o comprimento rostro-cloacal (CRC) e comprimento da mão (Cma) para machos e fêmeas ($r^2 = 0,8168$;

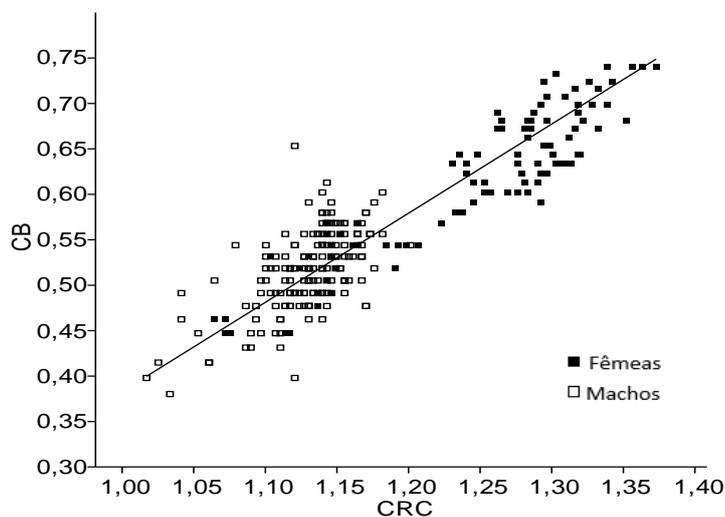
$p = <0,001$;). Obteve-se diferenças no coeficiente de determinação, apresentando as variáveis das fêmeas com maior grau de associação (Figura 9).

Figura 9. Relação entre comprimento rostro-cloacal (CRC) e comprimento da mão (Cma) entre machos e fêmeas *A. manaos*.



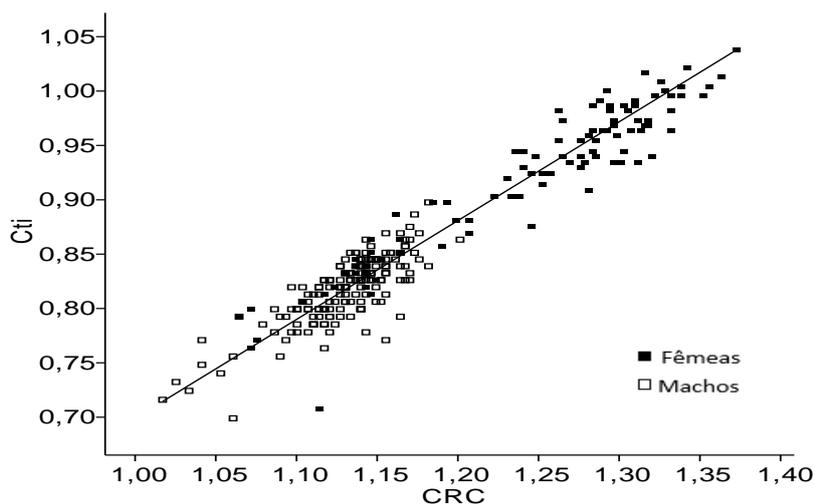
Também houve relação ($r^2 = 0,3837$; $p <0,001$;) entre o comprimento rostro-cloacal (CRC) e o comprimento do braço (CB) para machos e relação entre as mesmas variáveis nas fêmeas ($r^2 = 0,8436$; $p <0,001$;). No gráfico pode ser observado um maior grau de relação entre as variáveis das fêmeas (Figura 10).

Figura 10. Relação entre comprimento rostro-cloacal (CRC) e comprimento do braço (CB) entre machos e fêmeas *A. manaos*.



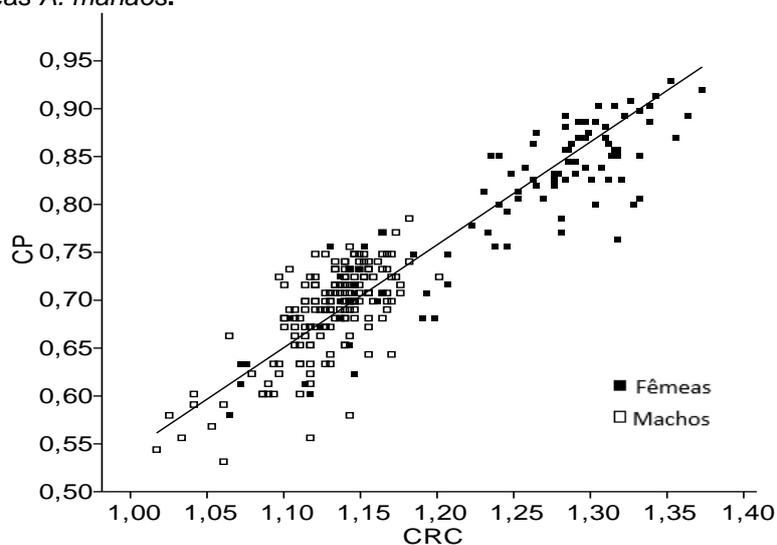
Também foi verificada relação ($r^2 = 0,664$; $p < 0,001$) entre o comprimento rostro-cloacal e comprimento da tibia para machos e fêmeas ($r^2 = 0,8967$; $p < 0,001$), em ambos os valores mostraram forte grau de relação (Figura 11).

Figura 11. Relação entre comprimento rostro-cloacal (CRC) e comprimento da tibia (Cti) entre machos e fêmeas *A. manaos*.



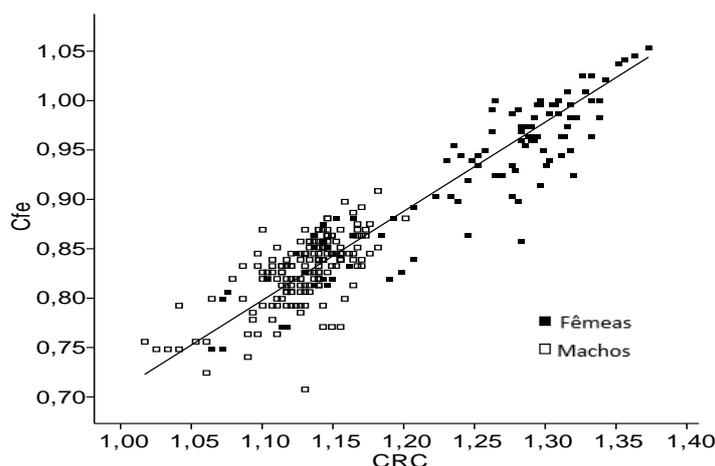
Também ocorreu relação ($r^2 = 0,514$; $p < 0,001$) entre o comprimento rostro-cloacal e o comprimento do pé (CP) para machos e fêmeas ($r^2 = 0,8203$; $p < 0,001$) (Figura 12).

Figura 12. Relação entre comprimento rostro-cloacal (CRC) e comprimento do pé (CP) entre machos e fêmeas *A. manaos*.



Houve também relação ($r^2 = 0,4494$; $p < 0,001$) entre o comprimento rostro-cloacal e comprimento do fêmur para machos e fêmeas ($r^2 = 0,8388$; $p < 0,001$ de *A. manaos* (Figura 13).

Figura 13. Relação entre comprimento rostro-cloacal (CRC) e comprimento do fêmur (Cfe) entre machos e fêmeas *A. manaos*.



No geral pode-se afirmar que ocorreu relação entre as variáveis em função do CRC, onde nas fêmeas essa associação é mais acentuada (Tabela 4).

Tabela 4. Coeficientes de regressão linear em função do comprimento rostro-cloacal (CRC) para machos e fêmeas de *A. manaos*.

Medidas	Macho	Fêmea
CC-CRC	$p < 0,001$; $R^2 = 0,5581$	$p < 0,001$; $R^2 = 0,8962$
LC-CRC	$p < 0,001$; $R^2 = 0,4833$	$p < 0,001$; $R^2 = 0,8792$
AC-CRC	$p < 0,001$; $R^2 = 0,1316$	$p < 0,001$; $R^2 = 0,5683$
AO-CRC	$p < 0,001$; $R^2 = 0,3218$	$p < 0,001$; $R^2 = 0,6874$
DO-CRC	$P < 0,001$; $R^2 = 0,3186$	$p < 0,001$; $R^2 = 0,7224$
Lfo-CRC	$p < 0,001$; $R^2 = 0,07728$	$p < 0,001$; $R^2 = 0,3825$
DOF-CRC	$p < 0,001$; $R^2 = 0,3437$	$p < 0,001$; $R^2 = 0,7674$
DON-CRC	$p < 0,001$; $R^2 = 0,1548$	$p < 0,001$; $R^2 = 0,6087$
Cma-CRC	$p < 0,001$; $R^2 = 0,4362$	$p < 0,001$; $R^2 = 0,8168$
CB-CRC	$p < 0,001$; $R^2 = 0,3837$	$p < 0,001$; $R^2 = 0,8436$
CA-CRC	$p < 0,001$; $R^2 = 0,1785$	$p < 0,001$; $R^2 = 0,6867$

Cti-CRC	$p < 0,001$; $R^2 = 0,664$	$p < 0,001$; $R^2 = 0,8967$
CT-CRC	$p < 0,001$; $R^2 = 0,4199$	$p < 0,001$; $R^2 = 0,7034$
CP-CRC	$p < 0,001$; $R^2 = 0,514$	$p < 0,001$; $R^2 = 0,8203$
Cfe-CRC	$p < 0,001$; $R^2 = 0,4494$	$p < 0,001$; $R^2 = 0,8388$

4. DISCUSSÃO

Nesse estudo foram descritas algumas características morfológicas da espécie *A. manaos*, a qual apresenta diferenças em todos os parâmetros morfométricos entre os sexos. Shine (1979) em seu estudo sobre seleção sexual e dimorfismo, já havia observado esse padrão de variação na maioria dos anfíbios.

Rojas (2012) já havia constatado dimorfismo sexual na espécie *A. manaos* em sua revisão taxonômica do gênero na região amazônica, observou vários aspectos da espécie, incluindo uma análise morfométrica onde os valores de média, desvio padrão e amplitude para cada variável conferem com os dados obtidos nessa pesquisa, além de verificar um claro dimorfismo sexual para o tamanho do corpo (CRC) entre várias espécies do gênero como, *Amazophrynella minuta*, *Amazophrynella bokermani* e *Amazophrynella vote*.

Dentro da família bufonidae os dados apresentados nesse trabalho corroboram com Arantes (2015), no qual constatou dimorfismo sexual no tamanho corporal em *Rhinella rubescens* e *R. schneideri*, no entanto foi observado o diâmetro do antebraço maior em machos, além de possuírem membros dianteiros acentuados. Peloso *et al.* (2012) analisou as características morfométricas de uma nova espécie do gênero *Melanophryniscus*, pertencente à família Bufonidae, onde não foi detectado dimorfismo sexual para tamanho do corpo, no entanto as fêmeas também possuíam estatisticamente a perna mais curta que os machos. Uma dessas características também foi constatada por Lee (2001) na espécie *Rhinella marina*, na qual o comprimento da perna é superior nos machos, afirmando que essa característica auxilia na hora de manter a fêmea firme durante o amplexo. Na espécie *A. manaós*, não foram observadas essas superioridades dos machos em nenhuma estrutura, apesar de também serem bufonídeos e ser constatado uma relação positiva forte entre o Comprimento rostro-cloacal (CRC) e comprimento da tíbia (Cti) em machos.

Apesar de dados comportamentais e reprodutivos sobre a espécie serem escassos (ROJAS, 2014) os machos pequenos em *A. manaos* podem ser explicados pelo estudo de seleção sexual com anuros de Shine (1979),

que relacionou machos maiores aos comportamentos agonísticos e desenvolvimento de características secundárias como, presas e espinhos em algumas estruturas do corpo, ao contrário do descrito por Shine (1979) a espécie desse trabalho não apresenta nenhuma dessas características secundárias. Contudo é provável que também não ocorra comportamentos de luta corporal, sendo um dos fatores para seu pequeno tamanho. Apesar de, Wells (1977) no seu estudo comportamental de anuros, constatar comportamentos agonísticos em machos de vários bufonídeos entre eles, *Rhinella marina* e *Bufo bufo*.

5. CONCLUSÃO

Com base nos dados obtidos a partir das medidas morfométricas e análises estatísticas de um grande número de indivíduos da espécie, podemos concluir que efetivamente existe dimorfismo sexual na espécie *Amazoprynella manaos*, sendo as fêmeas maiores que os machos em todas as variáveis. Também foi encontrada uma relação forte entre o comprimento rostro-cloacal (CRC), e as demais variáveis utilizadas, mostrando valores estatisticamente significativos, principalmente nas fêmeas. Esses resultados corroboram com a literatura sobre o gênero *Amazoprynella*, onde o dimorfismo sexual é acentuado. No entanto as causas desse dimorfismo sexual na espécie são desconhecidas, com isso será necessário aprofundar os estudos sobre a espécie, principalmente nas questões ecológicas e de comportamento reprodutivo, as quais estão ligadas ao dimorfismo sexual em anuros.

6. REFERÊNCIAS

- ARANTES, I. *et al* 2015. Sexual dimorphism, growth, and longevity of two toad species (Anura, Bufonidae) in a neotropical savanna. *Copeia* 103(2):329-342.
- ARAK, Anthony. Sexual dimorphism in body size: a model and a test. *Evolution*. v.42, n.4, p. 820-825. 1988
- CAVALCANTE, D. *et al* 2010. Análise da vulnerabilidade ambiental de um fragmento florestal urbano na Amazônia: Parque Estadual Sumaúma. *Soc. nat. (Online)* [online]. vol.22, n.2, pp.391-403. ISSN 1982-4513.<http://dx.doi.org/10.1590/S1982-45132010000200012>
- DARWIN, Charles. The descent of man and selection in relation to sex. Murray, London, 1871. 446 p.
- FOUQUET, A. *et al.* 2012a. *Amazonella* Fouquet *et al.*, 2012 (Anura: Bufonidae) junior homonym of *Amazonella* Lundblad, 1931 (Acari: Unionicolidae): proposed replacement by *Amazophrynella* nom. nov. *Zootaxa* 3244, 68.
- HALLIDAY, T.R. & VERRELL, P.A. Review: sexual selection and body size in amphibians. *Herpetological Journal*. v.1, n.3, p.86-92, 1986.
- HOWARD, R.D. & A.G. Kluge. 1985. Proximate mechanisms of selection in wood frogs. *Evolution* 39 (2):260-277.
- KATSIKAROS, K & SHINE, R. Sexual dimorphism in the tusked frog, *Adelotus brevis* (Anura: Myobatrachidae): the roles of natural and sexual selection. *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 60, n. 1, p. 39-51, 1997.
- KUPFER, A. 2007. Sexual size dimorphism in amphibians: an overview, p. 50–59. In: *Sex, Size and Gender Roles: Evolutionary Studies of Sexual Size Dimorphism*. D. J. airbairn, W. U. Blanckenhorn, and T. Szekely (eds.). Oxford University Press, Oxford.
- LEE, J. C. 2001. Evolution of a secondary sexual dimorphism in the toad, *Bufo marinus*. *Copeia*. 4:928 - 935.
- LOVICH, J.E. & GIBBONS J.W. 1992. A review of techniques for quantifying sexual size dimorphism. *Growth, Development and Aging* 56:269–281.
- MAGNUSSON, W.E. & HERO, J.H. 1991. Predation and the evolution of complex oviposition behaviour in Amazon rainforest frogs. *Oecologia*, 86, 310–318. <http://dx.doi.org/10.1007/bf00317595>.
- MONNET, J. M. & CHERRY, M. I. Sexual size dimorphism in anurans. *Proceedings of the Royal Society B*. v.269, n.1507, p.2301-2307, 2002.

Nery, Liliane, Coelho. 2003. Distribuição, Diversidade e Biologia de Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) da Área do Campus da Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, Brasil, MSc Thesis, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 107 pp.

PELOSO, PLV *et al.* 2012. An extraordinary new species of *Melanophryniscus* (Anura, Bufonidae) from southeastern Brazil. *Am Mus Novit* 3762:1–31

PY-DANIEL, LHR & FERNANDES, C. C. Dimorfismo sexual em Siluriformes e Gymnotiformes (Ostariophysi) da Amazônia. *Acta Amazonica*, v. 35, n. 1, p. 97-110, 2005.

ROJAS, R.R. *et al.* 2014a. A new species of *Amazophrynella* (Anura: Bufonidae) from the southwestern part of the Brazilian Guiana Shield. *Zootaxa*, 3753 (1), 79–95.13. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3753.1.7>.

ROJAS, Rommel, Roberto. 2014b. Revisão taxonômica e distribuição geográfica do complexo *Amazophrynella minuta* (Amphibia: Anura: Bufonidae) da região Amazônica. Universidade Federal do Amazonas. Dissertação de mestrado.

SHINE, Richard. Sexual selection and sexual dimorphism in the Amphibia. *Copeia*. v.1979, n.2, p.297-306, 1979

SHINE, Richard. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. *Quarterly Review of Biology*, p. 419-461, 1989.

WOOLBRIGHT, Lawrence L. Sexual selection and size dimorphism in anuran amphibian. *The American Naturalist*, v.121, n.1, p.110-119. 1983.

YU, Bao-Gen *et al.* Geographic variation in body size and sexual size dimorphism in the giant spiny frog *Paa spinosa* (David, 1875) (Anura: Ranoidae). *Journal of Natural History*, v. 44, n. 27-28, p. 1729-1741, 2010.