
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Vinícius Simões de Almeida Loredam

**Dimorfismo sexual em *Dasylops schirchi*
(Miranda-Ribeiro, 1924) - Aspectos
morfológicos**



Rio Claro
2012

VINÍCIUS SIMÕES DE ALMEIDA LOREDAM

Dimorfismo sexual em *Dasypops schirchi* (Miranda-Ribeiro, 1924):
Aspectos Morfológicos

Orientador: PROF. DR. ROBERTO GOITEIN

Co-orientador: DR. VICTOR GOYANNES DILL ORRICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau
de Bacharel em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2012

597.8 Loredam, Vinícius Simões de Almeida
L868d Dimorfismo sexual em *Dasylops schirchi* (Miranda-Ribeiro, 1924):
aspectos morfológicos / Vinícius Simões de Almeida Loredam. - Rio
Claro : [s.n.], 2012
46 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots.

Trabalho de conclusão de curso (Ciências Biológicas) - Universidade
Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro

Orientador: Roberto Goitein

Co-Orientador: Victor Goyannes Dill Orrico

1. Anuro. 2. Ecologia animal. 3. Dimorfismo sexual morfométrico. 4.
Morfometria. 5. *Dasylops schirchi*. 6. Microhilideo. I. Título.

RESUMO

Os anfíbios apresentam grande plasticidade morfológica, de habitat e história de vida. Esta heterogeneidade contribui para que a frequência de ocorrência e diversidade de dimorfismos sexuais (de forma ou tamanho) seja numerosa. *Dasypops schirchi* é uma espécie pertencente à subfamília Gastrophryninae e a família Microhylidae sendo essa endêmica e ameaçada de extinção. De maneira geral, sabe-se muito pouco acerca de *D. schirchi*; muito em parte pelo seu hábito de vida críptico e pequena distribuição geográfica. Com intuito de detectar e caracterizar elementos sexualmente dimórficos nesta espécie foi realizado um levantamento de espécimes de *D. schirchi* nas principais coleções zoológicas nacionais. Foram analisadas 16 variáveis morfométricas e também foram buscados caracteres sexuais secundários não-morfométricos. Após análises estatísticas dos dados morfométricos, os resultados apontaram para uma clara distinção entre machos e fêmeas de *D. schirchi*; caracteres sexuais secundários não-morfométricos também foram encontrados.

ABSTRACT

Amphibians exhibit great morphological plasticity of habitat and life history. This heterogeneity contributes to the frequency of occurrence and diversity of sexual dimorphism (shape or size) is large. *Dasylops schirchi* is a species belonging to the subfamily and family Gastrophryninae Microhylidae and this endemic and endangered. Generally, very little is known about *D. schirchi*, much in part to its habit of living and cryptic small geographical distribution. In order to detect and characterize elements sexually dimorphic in this species was a survey of specimens of *D. schirchi* in major national zoological collections. We analyzed 16 morphometric variables were also searched and secondary sexual characters non-morphometric. Statistical analysis of the morphometric data, the results showed a clear distinction between males and females of *D. schirchi*, secondary sexual characters non-morphometric were also found.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer imensamente ao Prof. Dr. Roberto Goitein e ao Dr. Victor Goyannes Dill Orrico pelo acolhimento, empenho, apoio, orientação e todas as outras formas de auxílio que me foi prestado. Sem vocês, certamente ainda estaria à deriva nesse mar de possibilidades que é a zoologia.

Ao Prof. Dr. Edilberto Giannotti pelas conversas e aconselhamentos sem os quais a inércia não teria sido quebrada.

Ao Prof. Dr. Célio Haddad por disponibilizar seu laboratório e sua coleção e por mantê-los tão ricos e diversos, tanto no aspecto do material biológico como do humano.

Ao pessoal do MZUSP, em especial aos Profs. Dr. Hussam El Dine Zaher e Prof. Dr. Taran Grant pelo empréstimo do material sob seus cuidados.

À Nadya Pupin, técnica da coleção CFBH e às demais pessoas do Laboratório de Herpetologia da UNESP - Rio Claro pelo convívio e presteza.

Aos doutorandos Ivan Desuó, Carla Santana Cassini e André Teixeira da Silva (Ganso), e ao Dr. Guilherme Gomes pela imprescindível ajuda com as análises estatísticas. Sem vocês esse trabalho não teria significância.

A doutoranda Gabriela de Almeida Locher por me acompanhar, auxiliar e acima de tudo acreditar que tudo daria certo.

Obrigado a todos que ajudaram direta ou indiretamente a realização deste trabalho e a construir um pouquinho do que eu sou.

SUMÁRIO

RESUMO.....	I
ABSTRACT.....	II
AGRADECIMENTOS.....	III
1. INTRODUÇÃO	5
1.1 Dimorfismo sexual	5
1.2 A espécie.....	8
1.3 Objetivos	11
2. MATERIAIS E MÉTODOS	12
3. RESULTADOS.....	18
4. DISCUSSÃO	27
4.1 Possíveis vieses na obtenção das medidas	27
4.2 Resultados morfométricos.....	29
4.3 Resultados não morfométricos	34
CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

1.1 Dimorfismo sexual

A existência do dimorfismo sexual é tradicionalmente explicada com base na teoria de seleção sexual de Darwin (1871), que caracteriza os machos como sendo de maneira geral, maiores, mais coloridos e/ou dotados de estruturas usadas em combates (p.e. chifres ou cornos). Dentro destes aspectos, Darwin refina suas observações definindo a competição entre machos (seleção intra-sexual) como sendo a que trata de caracteres sexuais secundários e diferenças de tamanho entre machos e fêmeas, privilegiando estruturas de ataque e habilidades em combate, e a escolha pela fêmea (seleção inter-sexual), onde as fêmeas avaliam características potenciais dos machos e escolhem o que lhes for mais atrativo (DARWIN, 1871). As vantagens de uma espécie apresentar estas diferenças tornam-se evidentes em espécies com grande plasticidade no tamanho e formato do corpo (CADEDDU, GIACOMA e CASTELLANO, 2012; STAMPS, 1993), sendo este o caso dos anfíbios.

Os anfíbios são excelentes objetos de estudo quando se trata de dimorfismo, pois apresentam grande diversidade morfológica, de habitat e história de vida (SHINE, 1979), além de apresentarem uma miríade de variedade das formas reprodutivas, a maior dentre os tetrápodes (DUELLMAN e TRUEB, 1986; McDIARMID, 1994). Este efeito é mais pronunciado na ordem Anura, onde é comum o agrupamento de várias espécies distintas em um mesmo habitat (McDIARMID, 1994). Além disso, há um acúmulo significativo de informações sobre caracteres sexuais secundários (SHINE, 1979), como sacos vocais e espinhos.

Embora cerca de 90% das espécies de anfíbios anuros apresentem fêmeas maiores que machos, nas espécies onde os machos apresentam tamanho igual ou superior ao das fêmeas coespecíficas, costuma-se observar comportamentos agonísticos e/ou territoriais entre os machos (SHINE, 1979). Estes são energeticamente dispendiosos já que os machos demonstram perda substancial de peso durante o período reprodutivo (ARAK, 1983; ROBERTSON, 1986; WELLS, 1978). Woolbright (1983) argumenta que evidências de competição entre machos coespecíficos são abundantes tanto em espécies de reprodução explosiva (poucos dias a poucas semanas, *sensu* WELLS 1977a) quanto em reproduções prolongadas

(períodos maiores que um mês, *sensu* WELLS 1977a). Quando da reprodução explosiva, machos maiores têm vantagens sobre os menores em encontros agressivos (DAVIES e HALLIDAY, 1979) podendo, por exemplo, separar machos menores já em amplexo (BERVEN, 1981; DAVIES e HALLIDAY, 1977; WELLS, 1979). Em espécies de reprodução prolongada, machos maiores têm derrotado machos menores em encontros agressivos e os expulsado de seus territórios (EMLEN, 1976; HOWARD, 1978, 1981; WELLS, 1977b).

Os anuros são animais relativamente bem estudados quanto aos seus aspectos reprodutivos, principalmente no velho mundo, e sabe-se que o tamanho do corpo do adulto apresenta uma relação significativa com a quantidade de energia investida no crescimento, tanto antes como após a maturação (CADEDU, GIACOMA e CASTELLANO, 2012; JÖRGENSEN, 1992). Isso pode impactar a distribuição em dadas amostras já que os indivíduos poderiam maturar com tamanho corpóreo muito pequeno e continuarem seu desenvolvimento de forma assintótica (STAMPS, 1993). Em muitos casos, sugere-se que a vantagem adaptativa da escolha das fêmeas por machos maiores pode estar relacionada à interpretação de que estes seriam machos mais velhos e que proveriam uma maior capacidade de sobrevivência à prole (HOWARD, 1978; HALLIDAY, 1983a, b; DUELLMAN e TRUEB, 1986). Porém, tamanho e idade, geralmente são fracamente correlacionados em anuros, provavelmente porque o valor adaptativo dos machos maiores possa estar relacionado a um rápido desenvolvimento na fase inicial de seu desenvolvimento (HALLIDAY e VERRELL, 1986).

Nesta visão o dimorfismo sexual de tamanho como resultado de uma variedade de forças seletoras e não somente um efeito da seleção sexual (WOOLBRIGHT, 1983; HALLIDAY e VERRELL, 1986). Halliday e Verrel (1986) também argumentam que a evolução do corpo deve variar de acordo com a idade dos indivíduos e a história de vida das espécies e dado que os anuros apresentam crescimento indeterminado, existe a possibilidade de uma falsa impressão de dimorfismo sexual se, dentro da mesma população, existirem indivíduos de um sexo maiores que do outro simplesmente porque são mais. Entretanto, esta regra não se aplica a todas as espécies [e.g. *Pseudis platensis* Gallardo, 1961 não apresenta crescimento pós metamórfico significativo (FABREZI e GOLDBERG, 2009)] e cada

caso deve ser avaliado individualmente. A ressalva óbvia advinda destas informações é que o dimorfismo sexual não é propriamente uma adaptação e sim uma propriedade emergente na população, podendo variar no tempo e espaço (HALLIDAY e VERRELL, 1986; MONNET e CHERRY, 2002)

Talvez um dos principais questionamentos, no entanto, ainda seja: Porque as fêmeas são maiores que os machos na maioria das espécies? Apesar de não existir uma resposta conclusiva para esta questão, o que se sabe é que fêmeas apresentam maior sucesso reprodutivo quanto mais ovos elas produzirem, e fêmeas maiores podem acomodar mais ovos que fêmeas menores (CADEDDU, GIACOMA e CASTELLANO, 2012). Outro possível motivo é o dos machos, na maioria das espécies, apresentarem taxas de mortalidade maiores que as das fêmeas, devido principalmente a adoção de estratégias comportamentais de alto risco e portanto raramente devem atingir seu tamanho máximo (SHINE, 1979). Outros fatores, assim como os já descritos anteriormente, também são discutidos, mas sem consenso entre os pesquisadores.

1.2 A espécie

A Família Microhylidae é representada por 487 espécies distribuídas em 11 subfamílias e totalizando 56 gêneros. As subfamílias mais numerosas são Asterophryinae (248 spp.), Cophylinae (57 spp.), Gastrophryninae (52 spp.) e Microhylinae (70 spp.) totalizando 427 espécies, quase 90% do total de espécies desta Família (FROST, 2011). O gênero *Dasypops* Miranda-Ribeiro, 1924 pertence à subfamília Gastrophryninae e compreende apenas uma espécie, *Dasypops schirchi* Miranda-Ribeiro, 1924 (**Figuras 1a e 1b**). Atualmente a espécie *D. schirchi* está listada na *Red List* da IUCN - *International Union for Conservation of Nature* - dentro da categoria “Vulnerable B1ab (III)”, tendo como justificativa para tal classificação seu endemismo, distribuição territorial limitada (menos de 20.000 Km²) e fragmentação de habitat (PEIXOTO e PIMENTA, 2004).

Essa espécie de ocorrência endêmica é encontrada em uma faixa territorial estreita que abrange partes do norte do estado do Espírito Santo e sul do estado da Bahia (SILVANO e SEGALLA, 2005). Quanto à área de ocorrência, Peixoto e Gentry (1990), definem a região de forma a corroborar com a denominação de hiléia baiana preconizada por Lima (1966) que a correlaciona com a fitofisionomia da floresta amazônica, tratando-se, portanto, de uma formação florestal distinta do restante da Mata Atlântica. A hiléia baiana, ou floresta da zona tabular costeira ou simplesmente floresta de tabuleiros, ocorre predominantemente ao norte e leste do município de Linhares/ES, estendendo-se por planícies sedimentares e tabuleiros terciários da série Barreiros. A cobertura primária é tipicamente florestal umbrófila semidecidual, podendo variar entre floresta densa, floresta de mussununga, floresta de várzea e campos abertos. O clima pode ser definido como quente e úmido, apresentando médias anuais de 1403 mm de precipitação pluviométrica e temperatura anual média de 23,6°C. Há uma estação seca característica, que se estende de maio a setembro, nesse período as temperaturas médias são relativamente mais baixas, sendo também um período de déficit de umidade (PEIXOTO e GENTRY, 1990).



Figura 1a: Macho de *Dasylops schirchi* in situ. Foto: Célio F. B. Haddad.



Figura 1b: Macho de *Dasylops schirchi* in situ. Foto: Célio F. B. Haddad.

A espécie apresenta hábito de vida críptico e seu modo reprodutivo é do tipo explosivo (PEIXOTO e PIMENTA, 2004), ou seja, muitos casais simultaneamente em amplexo, procura ativa por fêmeas, vocalizações sobrepostas não-antifônicas e curto espaço de tempo (poucos dias a poucas semanas) (WELLS, 1977a; POMBAL Jr e HADDAD, 2005). Estas características dificultam a observação da espécie em campo e conseqüentemente as coletas; o corolário é que há pouca informação publicada sobre a espécie.

Nas regiões tropicais do globo não há, geralmente, estações climáticas bem definidas e, portanto, espécies de anuros tropicais podem se reproduzir durante todas as estações do ano, sendo a chuva um fator determinante no controle dos padrões reprodutivos dessas espécies (DUELLMAN e TRUEB, 1986). *Dasylops schirchi* se reproduz em poças temporárias (PEIXOTO e PIMENTA, 2004) e apesar de ser encontrado em uma região tropical do globo, está sujeito ao regime das chuvas que parece ser bem definido na região onde ocorre. Conseqüentemente, o período reprodutivo da espécie se torna restrito. Sabe-se que os machos de *D. schirchi* cantam e que o padrão do canto é estruturalmente semelhante ao de outros microhilídeos, vide os apresentados em Nelson (1973) - gravados por Bokermann na reserva de Sooretama, município de Linhares, Espírito Santo na década de 1960.

Quanto ao dimorfismo sexual, é sabido apenas que machos adultos de *D. schirchi* apresentam saco vocal. Como os machos da maioria dos anuros apresentam saco vocal (ver LIU, 1935), esta estrutura é tradicionalmente considerada nas descrições de caracteres dimórficos para anuros (DUELLMANN e TRUEB, 1986).

De maneira geral, sabe-se muito pouco acerca de *D. schirchi*. Afora a descrição original (MIRANDA-RIBEIRO, 1924), há a descrição do canto (NELSON, 1973) e notas sobre os girinos (CRUZ e PEIXOTO, 1978). Embora a literatura preveja que em espécies reprodutivas, machos e fêmeas difiram apenas em tamanho, não se sabe hoje se este padrão se aplica a *D. schirchi*. Também é desconhecido se existem mais estruturas dimórficas além do já mencionado saco vocal.

1.3 Objetivos

O presente estudo teve como objetivos:

- Buscar variações morfométricas dimórficas nos dados brutos;
- Buscar variações morfométricas nos dados relativizados e,
- Buscar caracteres secundários dimórficos na morfologia não morfométrica adicionais ao saco vocal.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado um levantamento nas principais coleções zoológicas nacionais a fim de reunir material de modo a maximizar o número amostral. A maioria das coleções possui poucos indivíduos e o empréstimo nem sempre é uma opção. Assim, tivemos que nos restringir a apenas duas: a Coleção Célio Fernando Baptista Haddad (CFBH-UNESP, Rio Claro) e a Coleção do Museu de Zoologia da USP (MZUSP-USP, São Paulo) que possuem números altos de indivíduos maduros. A coleção do Museu Nacional no Rio de Janeiro merece um comentário: embora se destacasse em termos quantitativos com cerca de 90 exemplares, a maioria (>85) destes era composta por jovens, imaturos sexualmente, não sendo de interesse deste estudo.

Os exemplares analisados estavam previamente fixados. Machos e fêmeas foram identificados por meio da observação de caracteres sexuais secundários, como a presença de saco vocal nos machos e, eventualmente, ovos nas fêmeas (vistos por transparência). Foram tomadas 16 medidas morfométricas de 45 indivíduos da espécie *D. schirchi*, sendo no total 18 machos e 27 fêmeas.

As medidas tomadas foram: comprimento rostro-cloacal (CRC), comprimento da cabeça (CC), largura da cabeça (LC), diâmetro do olho (DO), diâmetro da narina (DN), distância inter-orbital (DIO), distância olho-focinho (DOF), distância olho narina (DON), comprimento da tíbia (CT), comprimento do tarso (CTA), comprimento do pé (CP), comprimento do antebraço (CA), diâmetro do antebraço (DIA), comprimento da mão (CM), comprimento da coxa (CCX) e maior diâmetro do corpo (MDC); As medidas de CRC, CC, LC, DO, CT e CP foram tomadas seguindo metodologia de Duellman (1970), as demais medidas foram tomadas baseando-se na origem e fim das articulações ou extremidades correspondentes a parte a ser medida.

As medidas foram então tomadas usando os seguintes pontos de referencia anatômicos:

- Comprimento rostro-cloacal (CRC): medida da ponta do focinho (extremo anterior do rostro) até a abertura da cloaca;
- Comprimento da cabeça (CC): medida da ponta do focinho à região caudal da comissura bucal;
- Largura da cabeça (LC): medida nos cantos da comissura bucal, onde este valor é máximo;
- Diâmetro do olho (DO): distância entre a margem rostral da orbita até a medida do extremo rostral;
- Diâmetro da Narina (DN): maior diâmetro interno das narinas;
- Distância inter-orbital (DIO): distância entre as margens mediais dos olhos;
- Distância olho-focinho (DOF): distância entre a margem rostral da orbita até a ponta do focinho;
- Distância olho-narina (DON): distância entre a margem rostral dos olhos e a margem caudal da narina;
- Comprimento da coxa (CCX): distância entre a cloaca e a articulação com a tíbia;
- Comprimento da tíbia (CT): medida da articulação com a coxa até a articulação com o pé;
- Comprimento do tarso (CTA): medido da articulação com o pé até a borda posterior do calo metatarsal externo;
- Comprimento do pé (CP): corresponde à distância entre a região proximal do calo metatarsal externo até o extremo distal do dedo IV (o dedo mais longo);
- Comprimento do antebraço (CA): distância entre a articulação do braço com o antebraço e a região proximal do calo carpal interno;
- Diâmetro do antebraço (DIA): distância entre as margens mediais do antebraço;
- Comprimento da mão (CM): distância entre a região proximal do calo carpal interno até o extremo distal do dedo III (o mais longo); ;
- Maior diâmetro do corpo (MDC): medida transversal na região abdominal, onde apresenta largura máxima;

As medidas foram tomadas usando-se um paquímetro digital da marca *Mitutoyo* com precisão de 0,01mm, Lupa com máquina fotográfica acoplada (modelo *Nikon MSZ1500*) e software *NIS 3D*. Eventualmente também se recorreu a estereomicroscópio para uma visualização mais precisa dos pontos anatômicos de referencia. As medidas de caracteres tomadas com paquímetro foram auferidas três vezes e a média simples dos valores foi utilizada para minimizar erros.

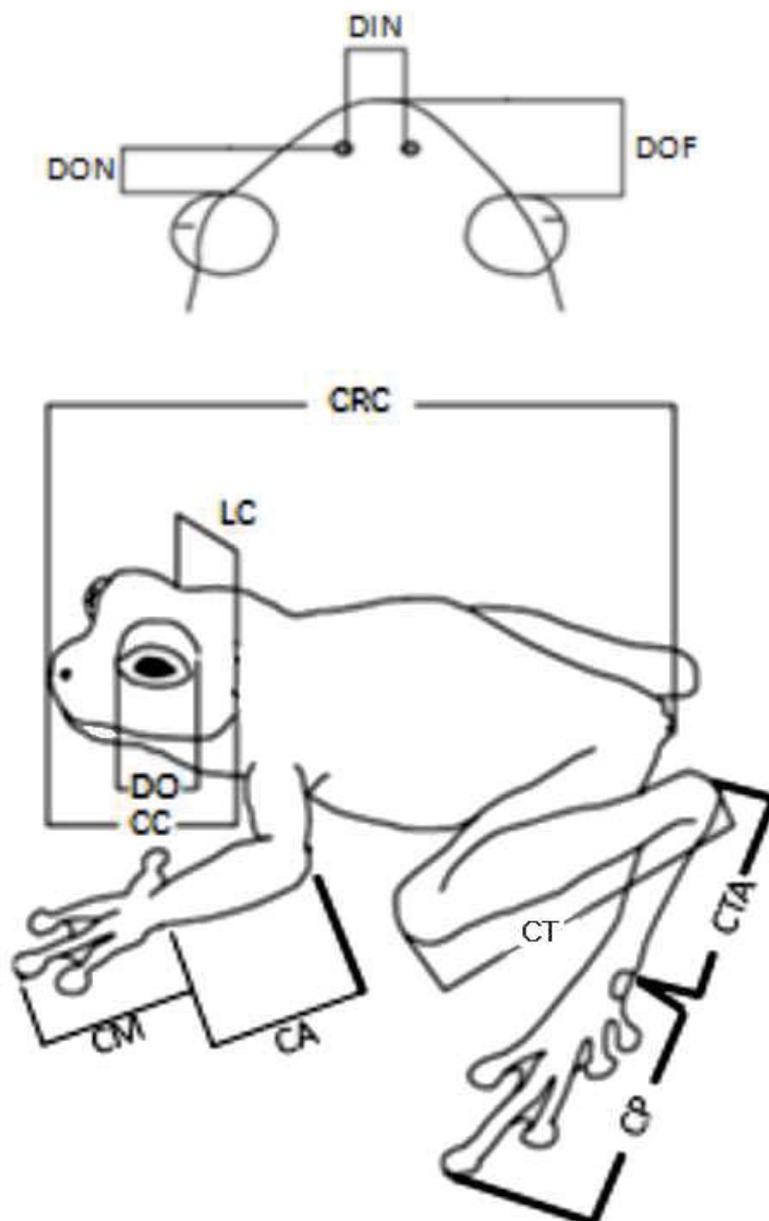


Figura 2. Diagrama esquemático representando algumas das principais medidas morfométricas utilizadas neste estudo. (Adaptado de DUELLMAN, 1970).

Para a realização dos cálculos estatísticos foram utilizados os softwares Bioestat 5.3 e Statistica 8.

A normalidade dos dados foi auferida usando-se o teste de Normalidade de Shapiro-Wilk e confirmada pelos histogramas de Kolmogorov-Smirnov/Lilliefors (que se baseia na máxima diferença entre a distribuição acumulada da amostra e distribuição acumulada esperada para normalidade). Com base nos resultados dos testes de normalidade e apesar da premissa estatística do Teorema do Limite Central (que preconiza que uma distribuição aproxima-se cada vez mais de uma distribuição normal quando o tamanho da amostra aumenta - permitindo-nos, em última análise, utilizar testes estatísticos paramétricos mesmo em dados obtidos que inicialmente não apresentassem normalidade), conduzimos a análise de variância de Kruskal-Wallis (não paramétrico) e outras análises estatísticas descritas abaixo.

Foram realizadas as seguintes análises estatísticas:

- Estatística Descritiva - Análise dos dados brutos de forma a determinar valores médios, desvio padrão, variância e amplitude de cada variável entre outros.
- Testes de normalidade
 - Shapiro-Wilk - Esse teste calcula uma estatística W que testa se uma amostra aleatória de tamanho n provém de uma distribuição normal. Sendo que valores pequenos de W são evidência de desvios da normalidade e pontos percentuais para a estatística W .
 - Kolmogorov-Smirnov/Liliefors - Este teste é uma modificação do teste Kolmogorov-Smirnov que utiliza a estatística D para medir a diferença máxima absoluta entre a função de distribuição acumulada empírica e teórica.
- Análise de Variância de Kruskal-Wallis – Teste não paramétrico de variância, sendo semelhante ao teste F da ANOVA, com a diferença de não exigir normalidade de distribuição e nem independência dos dados.
- Análise de Correlação - Esta análise é um método estatístico amplamente utilizado para estudar o grau de relacionamento entre variáveis, fornece um número (r) que indica como duas variáveis variam conjuntamente medindo a intensidade e a direção da relação linear ou não-linear entre duas variáveis.
- Análises Discriminantes – Técnicas da estatística multivariada utilizada para discriminar e classificar objetos buscando a melhor função discriminante linear de um conjunto de variáveis que reproduza, tanto quanto possível, um agrupamento.
- Análise Multivariada Canônica – Esta análise permite a redução da dimensionalidade dos dados e especialmente utilizada em análises discriminantes de amostras com observações repetidas.

- Análise dos Componentes Principais (PCA) - Esta análise visa transformar variáveis discretas em coeficientes descorrelacionados, usando um método que tem por finalidade básica a escolha das formas mais representativas de dados a partir de combinações lineares das variáveis originais.

Com o resultado da análise de correlação, podemos obter informações importantes sobre as variáveis, como tentar encontrar uma linearidade, ou seja, diagnosticar padrões de crescimento correlacionados entre partes do corpo (p.e. se o comprimento da coxa varia proporcionalmente ao comprimento do corpo. Além disso, quando encontrada uma razão entre medidas, podemos testar se essas relações são distintas entre os sexos ou não. Neste caso, portanto, trabalhamos com dados relativizados.

3. Resultados

Primeiramente foi realizada uma análise descritiva dos valores de medidas obtidos incluindo-se machos e fêmeas. Foram calculadas as seguintes importâncias para cada medida: Média (X); Desvio Padrão (DP); Mínimo e Máximo; Mediana (Med); Variância (Var); Coeficiente de variação (%CV); e Erro Padrão (Er. Pad.). Como pode ser visto na **Tabela 1**, o Coeficiente de variação e o Erro padrão apresentaram valores aceitáveis (CV<25% e Er. Pad.<2.0).

Após essa apresentação inicial dos dados, partimos para uma análise de normalidade. Foi escolhido o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, onde observou-se uma distribuição normal em quase todas as variáveis. As exceções foram CRC, LC, DO, CM que apresentaram $p < 0.05$. Nos histogramas do teste de Kolmogorov-Smirnov/Lilliefors, os resultados obtidos foram similares. Apesar da maioria das medidas ter apresentado distribuição normal, nós ponderamos o fato de que 25% delas não apresentaram normalidade, e dentre elas encontrava-se a medida CRC que é, em teoria, uma das mais importantes medidas. Portanto, abrimos mão das análises paramétricas e escolhemos análises estatísticas menos poderosas, mas que englobassem os dados de forma geral sem comprometer a confiabilidade.

Para tanto, foi realizado um teste de Análise de Variância de Kruskal-Wallis com as medidas das amostras (machos e fêmeas) afim de determinar se existiam diferenças significativas entre os sexos e em quais variáveis essa diferença se encontrava (**Tabela 2**). Quando observados os valores brutos das medidas de CRC, notamos que havia sobreposição dos valores onde se enquadravam os maiores machos e as menores fêmeas medidas, então decidimos também analisar essa variável independentemente das demais e usando uma metodologia distinta que consistia em: separar as medidas de CRC dos machos e fêmeas em terços, ou seja, cada grupo de medidas (machos e fêmeas), após ordenação crescente dos valores, teve seu N dividido por 3. Portanto, tínhamos para cada sexo $\frac{1}{3}$ com os menores exemplares, $\frac{1}{3}$ dos exemplares intermediários e $\frac{1}{3}$ dos maiores exemplares. Após a separação esses "terços" foram comparados. Os resultados obtidos em quase todos os testes foram de $p < 0.05$, apresentando diferenciação significativa. Porém, umas uma das combinações apresentou resultado diferente (**Tabela 3**).

Tabela 1: Estatística Descritiva de medidas morfométricas de indivíduos de *D. schirchi*

X= Média; DP= Desvio Padrão; Med.= Mediana Var= Variância; %CV= Coeficiente de Variação;
Er. Pad.= Erro Padrão. Medidas em mm. Para siglas, ver texto.

	Fêmeas (27)					Machos (18)				
	X ± DP (Mín-Máx)	Med	Var	%CV	Er. Pad.	X ± DP (Mín-Máx)	Med	Var	%CV	Er. Pad.
CRC	49.96 ± 7.99 (35.47-63.68)	52.28	63.78	15.99	1.54	40.35 ± 4.98 (34.27-50.39)	39.92	24.77	12.34	1.17
CC	9.00 ± 0.94 (6.80-11.25)	9.15	0.89	10.48	0.18	8.46 ± 0.91 (6.87-10.47)	8.27	0.83	10.76	0.21
LC	9.69 ± 0.89 (7.52-10.98)	9.95	0.80	9.23	0.17	9.22 ± 0.90 (7.81-10.41)	9.46	0.81	9.76	0.21
DO	1.57 ± 0.30 (1.03-1.97)	1.61	0.09	19.28	0.06	1.26 ± 0.16 (1.07-1.63)	1.22	0.03	13.01	0.04
DN	0.60 ± 0.07 (0.44-0.72)	0.60	0.00	11.71	0.01	0.57 ± 0.10 (0.39-0.76)	0.59	0.01	17.10	0.02
DIO	5.01 ± 0.45 (4.14-5.61)	5.12	0.20	8.90	0.09	4.75 ± 0.45 (4.01-5.84)	4.74	0.21	9.58	0.11
DOF	4.40 ± 0.37 (3.82-4.99)	4.36	0.14	8.40	0.07	4.13 ± 0.35 (3.56-4.79)	4.15	0.12	8.49	0.08
DON	1.88 ± 0.23 (1.47-2.40)	1.91	0.14	12.25	0.04	1.80 ± 0.26 (1.41-2.35)	1.80	0.07	14.23	0.06
CT	18.86 ± 2.83 (13.47-23.61)	19.86	0.05	15.01	0.54	15.92 ± 1.90 (13.16-19.19)	15.91	3.61	11.93	0.45
CTA	11.74 ± 1.88 (5.98-14.46)	12.41	8.01	16.05	0.36	10.38 ± 1.93 (8.33-16.55)	10.00	3.71	18.56	0.45
CP	21.81 ± 2.88 (15.71-25.64)	22.75	3.55	13.20	0.55	19.09 ± 2.42 (15.03-24.00)	19.28	5.87	12.69	0.57
CA	4.97 ± 0.65 (3.35-6.51)	5.11	0.43	13.14	0.13	4.55 ± 0.67 (3.25-6.59)	4.51	0.45	14.77	0.16
DIA	5.32 ± 0.74 (3.88-6.79)	5.54	0.55	13.95	0.14	4.68 ± 0.71 (3.38-6.04)	4.62	0.50	15.17	0.17
CM	9.20 ± 1.22 (6.92-10.82)	9.55	1.50	13.30	0.24	8.85 ± 1.01 (7.07-10.53)	8.99	1.01	11.38	0.24
CCX	20.11 ± 2.49 (14.93-23.72)	20.41	6.20	12.38	0.48	17.29 ± 1.94 (14.31-19.85)	17.32	3.75	11.20	0.46
MDC	30.72 ± 6.75 (18.54-47.02)	30.51	45.60	21.99	1.30	24.18 ± 4.32 (15.81-32.31)	23.93	18.70	17.89	1.02

Tabela 2: Análise de Variância de Kruskal-Wallis
 Valores de **p** significativamente diferentes ($p < 0.05$)
 ressaltados em negrito. Para siglas ver texto.

<i>Medidas</i>	<i>p</i>
CRC	0.0002
CC	0.0489
LC	0.0606
DO	0.0016
DN	0.3073
DIO	0.0725
DOF	0.0312
DON	0.2562
CT	0.0009
CTA	0.0030
CP	0.0028
CA	0.0038
DIA	0.0095
CM	0.2562
CCX	0.0003
MDC	0.0011

Tabela 3: Análise de Variância de Kruskal-Wallis (análise dos "terços")
 Em destaque valor não significativo ($p > 0.05$). Para metodologia ver texto.

F \ M	1º ⅓	2º ⅓	3º ⅓
1º ⅓	0.0022	0.7237	0.0032
2º ⅓	0.0015	0.0015	0.0047
3º ⅓	0.0015	0.0015	0.0015

Também foi realizada análise de correlação das medidas morfométricas, buscando determinar quão ligadas elas são e como se comportam em machos e fêmeas. Os resultados podem ser vistos na **Tabela 4**.

Tabela 4: Correlação das medidas de *Dasylops schirchi* (Valores referentes a r).

Em destaque valores com alta correlação ($r > 0.75$). Abaixo da diagonal, valores de r das Fêmeas, acima dos Machos. Para siglas ver texto

DP	Média	F	CRC	CC	LC	DO	DN	DIO	DOF	DON	CT	CTA	CP	CA	DIA	CM	CCX	MDC	M	Média	DP
7.986	49.957	CRC	—	0.743	0.856	0.479	-0.152	0.699	0.783	0.727	0.952	0.262	0.907	0.482	0.685	0.862	0.820	0.891	CRC	40.345	4.977
0.943	8.996	CC	0.681	—	0.769	0.216	-0.221	0.738	0.696	0.806	0.769	0.367	0.766	0.386	0.620	0.659	0.686	0.687	CC	8.459	0.910
0.894	9.690	LC	0.833	0.841	—	0.485	-0.160	0.745	0.797	0.677	0.906	0.285	0.858	0.323	0.587	0.841	0.911	0.818	LC	9.223	0.900
0.302	1.569	DO	0.679	0.569	0.614	—	0.392	0.326	0.409	0.108	0.499	0.107	0.372	0.264	0.073	0.561	0.480	0.379	DO	1.256	0.163
0.070	0.597	DN	0.081	-0.109	0.047	-0.074	—	-0.119	-0.055	-0.337	-0.177	0.237	-0.146	0.316	-0.464	-0.084	-0.107	-0.157	DN	0.566	0.097
0.446	5.015	DIO	0.753	0.458	0.713	0.307	0.270	—	0.872	0.701	0.779	0.333	0.866	0.575	0.706	0.747	0.699	0.631	DIO	4.746	0.454
0.369	4.397	DOF	0.779	0.562	0.740	0.364	0.175	0.837	—	0.710	0.865	0.171	0.820	0.555	0.760	0.818	0.751	0.722	DOF	4.127	0.351
0.231	1.883	DON	0.636	0.482	0.678	0.308	0.160	0.753	0.746	—	0.745	0.012	0.732	0.336	0.620	0.571	0.513	0.638	DON	1.800	0.256
2.831	18.862	CT	0.949	0.681	0.881	0.671	0.107	0.748	0.740	0.708	—	0.195	0.908	0.435	0.740	0.920	0.872	0.869	CT	15.920	1.899
1.884	11.738	CTA	0.886	0.701	0.880	0.612	0.018	0.729	0.665	0.629	0.931	—	0.385	0.202	0.177	0.365	0.233	0.307	CTA	10.376	1.926
2.880	21.808	CP	0.912	0.679	0.866	0.689	0.064	0.717	0.735	0.720	0.961	0.913	—	0.584	0.757	0.886	0.843	0.882	CP	19.088	2.423
0.653	4.973	CA	0.745	0.658	0.787	0.419	0.091	0.690	0.693	0.705	0.758	0.739	0.794	—	0.479	0.407	0.448	0.537	CA	4.549	0.672
0.741	5.315	DIA	0.857	0.556	0.791	0.500	0.101	0.796	0.821	0.772	0.860	0.789	0.879	0.910	—	0.712	0.582	0.720	DIA	4.678	0.710
1.224	9.199	CM	0.932	0.657	0.887	0.650	0.166	0.770	0.793	0.707	0.960	0.914	0.915	0.736	0.862	—	0.860	0.832	CM	8.848	1.007
2.490	20.106	CCX	0.826	0.723	0.830	0.532	-0.014	0.721	0.740	0.766	0.888	0.865	0.911	0.738	0.791	0.823	—	0.807	CCX	17.286	1.936
6.753	30.716	MDC	0.882	0.578	0.722	0.666	-0.036	0.555	0.669	0.443	0.810	0.761	0.775	0.557	0.704	0.824	0.623	—	MDC	24.180	4.325

Conforme valores observados na **Tabela 4**, podemos sugerir algumas relações alométricas entre as medidas. Por apresentar valores de **r** muito próximos de zero, a medida **DN** (Diâmetro da Narina) não apresentou correlação alguma em ambos os sexos. Com base nos resultados destas análises, confirmamos a possibilidade de realizar análises estatísticas multivariadas.

Conforme valores observados na **Tabela 4**, podemos sugerir algumas relações alométricas entre as medidas. Por apresentar valores de **r** muito próximos de zero, a medida DN (Diâmetro da Narina) não apresentou correlação alguma em ambos os sexos.

Com base nos resultados destas análises, confirmamos a possibilidade de realizar análises estatísticas multivariadas.

Através da análise multivariada de função discriminante (**Tabelas 5**), podemos constatar a distinção morfométrica entre os sexos. Os resultados são expressos em função do resultado Wilk's Lambda - estatística usada para denotar a significância estatística do poder discriminatório da função, seu valor varia de 0,0 a 1,0 e quanto mais próximo de zero; **F** - informa a importância isolada das variáveis para a função discriminante, quanto maior, mais significativo; mais significativa é a diferença; e **p**, que apresenta significância quando $p < 0,05$.

Tabela 5: Análise Discriminante	
Resultado de <i>Wilk's Lambda</i> , <i>F</i> e <i>p</i> apontando para a diferenciação significativa entre os sexos.	
Nº de Variáveis	16
Wilk's Lambda	0.2116
F (16.28)	6.521
p	< 0.000

A matriz de classificação (**Tabela 6**) demonstra o percentual de validação da função discriminante, não havendo sobreposição estatística entre os grupos e culminando em um agrupamento perfeito.

Tabela 6:			
Matriz de classificação categórica.			
p= representatividade em % da amostra sobre o N total.			
	% Correto	F (p=60)	M (p=40)
F	100	27	0
M	100	0	18
Total	100	27	18

Também foram plotados gráficos da curva de distribuição da análise canônica. Ao se analisar os gráficos das **Figuras 3a** e **3b** lado a lado, observa-se a formação de uma curva de distribuição bimodal. No gráfico da **Figura 3c**, machos e fêmeas foram analisados conjuntamente, e observou-se uma pequena sobreposição no valor (-0.5) do eixo das ordenadas do gráfico (corresponde aos maiores machos e menores fêmeas) assim como encontrado na análise de variância (ver acima).

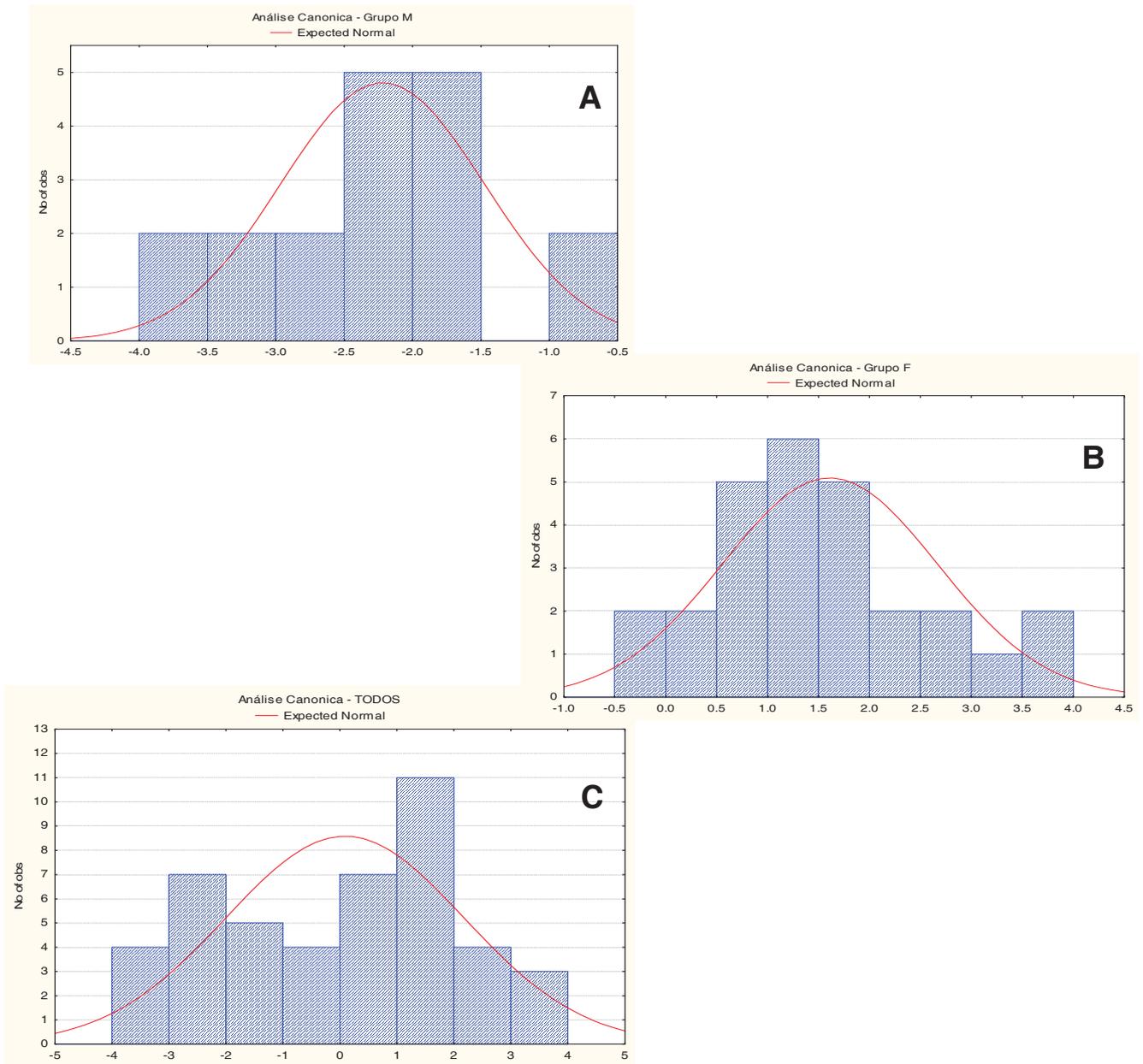


Figura 3: **A** - Curva de distribuição das fêmeas; **B** – Curva de dispersão dos machos; **C** – Curva de dispersão do grupo (machos e fêmeas). Nas figuras: Barras azuis = representam o número de observações; Linha vermelha = representa o número esperado em uma distribuição normal.

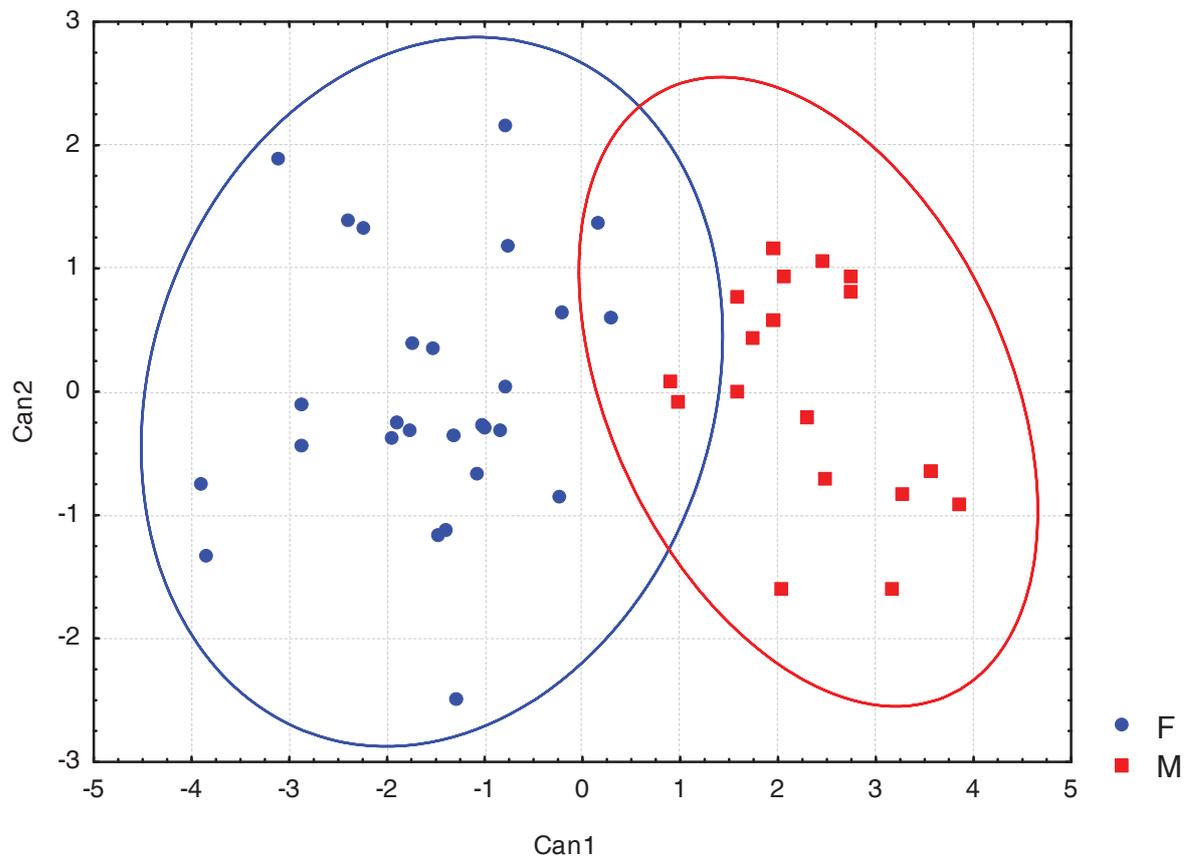


Figura 4: Gráfico de análise canônica (Azul = fêmeas e vermelho = machos).

O gráfico de análise canônica apresentado na **Figura 4** demonstra claramente o agrupamento dos indivíduos pelo sexo em *Dasylops schirchi*. As elipses que circundam os pontos representam o intervalo de confiança, neste caso de 95%. Os pontos com sobreposição entre as variáveis agrupadas são discretos e estão localizados na borda do intervalo de confiança, não significando perda na confiabilidade dos resultados.

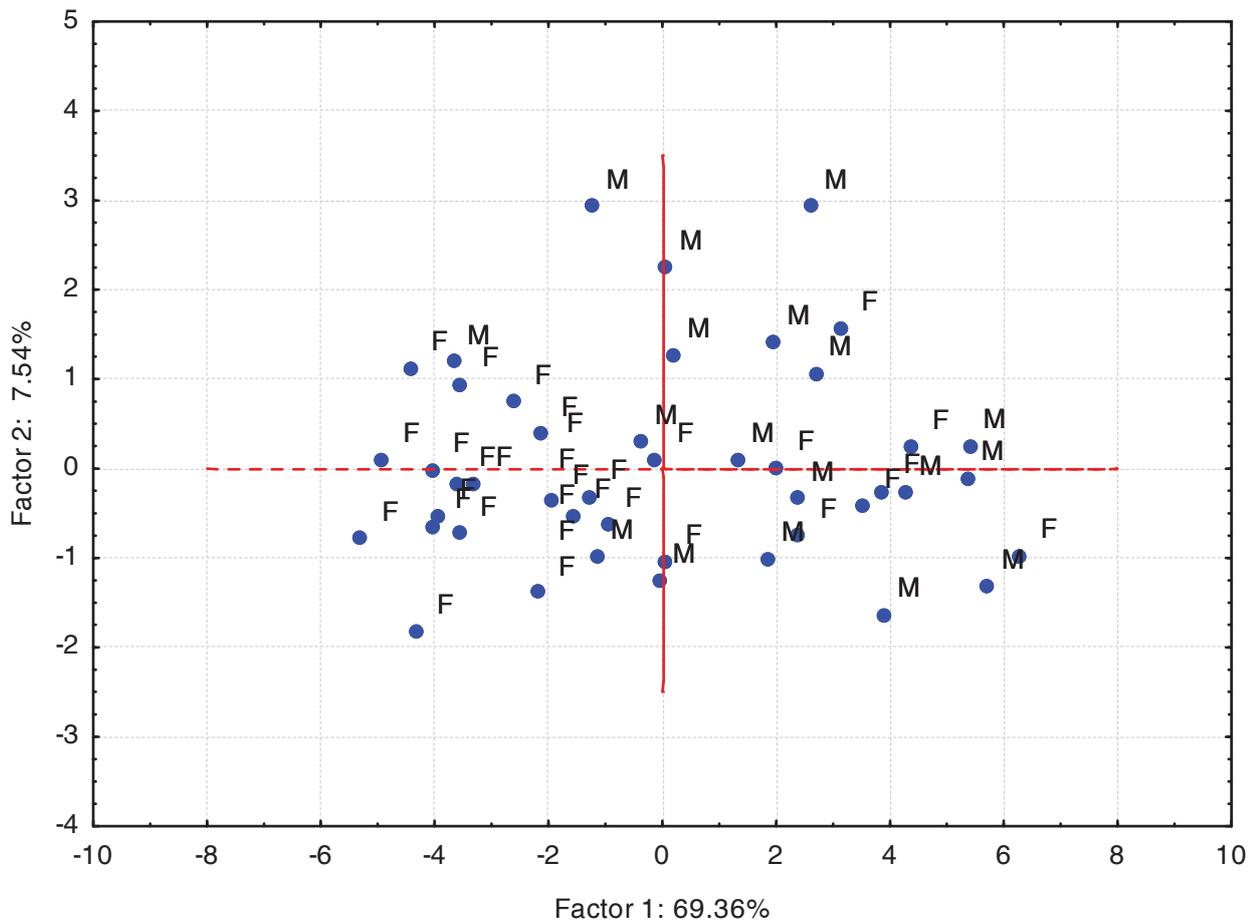


Figura 5: Gráfico PCA (Principal Component Analysis)

Neste gráfico podemos observar um agrupamento das fêmeas (F) nos quadrantes mais a esquerda do gráfico e outro agrupamento, dos machos (M), nos quadrantes da direita do gráfico. Apesar do agrupamento, temos alguns indivíduos que não seguem esse padrão, porém não sendo significativo. O eixo 1 explica aproximadamente 70% da variação encontrada e o eixo 2 apenas 7,5%, os demais eixos foram pouco representativos (<7%) e considerados resíduos da análise.

4. Discussão

4.1 Possíveis vieses na obtenção das medidas

É sabido que técnicas de preservação (fixação com formalina e conservação em álcool 70%) causam alterações (usualmente decréscimos) de algumas características morfométricas em anfíbios e cobras (LEE, 1982; MALMGREN e THOLLESSON, 1999; REED, 2001; VERVUST, van DONGEN e van DAMME, 2009). Uma das medidas afetadas é o comprimento total do corpo. Esse efeito é evidente principalmente em animais preservados entre 2-5 anos (DI CERBO e BIANCARDI, 2012).

As medidas morfométricas podem ser subjetivas quando usadas para determinar dimorfismo sexual, já que erros de estimativa podem ser introduzidos em populações com idade desconhecida (ARAK, 1988). Há algumas décadas, a técnica denominada de Cronologia Esqueletal tem sido aplicada com sucesso para determinar a idade e a variedade das espécies de anfíbios, apresentando excelentes resultados nas estimativas de idade em anfíbios, características da maturidade sexual e longevidade. (CVETKOVIC et al., 2005; MONNET e CHERRY, 2002). Entretanto, embora eficiente, a técnica não é livre de erros e possui suas próprias idiossincrasias (CVETKOVIC et al., 2005)

Para Halliday e Verrell (1988) os métodos de marcação e recaptura e cronologia esquelética são os únicos métodos de estimativa de idade considerados confiáveis. Como trabalhamos com indivíduos previamente fixados e tombados em coleções de uma espécie que não é amplamente representada em coleções (dificultando o uso de técnicas parcialmente destrutivas), tivemos que desconsiderar o fator idade dos indivíduos na análise dos dados. Entretanto, assumindo que indivíduos menores são mais jovens (HALLIDAY e VERRELL, 1986) percebemos que quando comparamos classes de tamanho e mesmo apenas os extremos, o fator idade não parece estar afetando nossos resultados. Como demonstrado pelas análises de variância de Kruskal-Wallis (**Tabela 2 e 3**), a maioria das medidas apresentou diferenciações dimórficas significativas. Destacando-se como principais, por este teste, CRC ($p=0.0002$), CT ($p=0,0009$), CCX ($0,0003$) e MDC ($p=0,0011$).

Além dos possíveis erros citados acima, ainda estamos suscetíveis a vieses inerentes dos métodos de coleta (seja ela ativa ou armadilha). A disponibilidade dos espécimes no ambiente também pode apresentar ampla variação dependendo da época do ano e regime das chuvas, além da estação reprodutiva, onde estariam mais suscetíveis à coleta. Por *Dasypops schirchi* apresentar hábito de vida críptico e reprodução explosiva, acreditamos que os adultos de cada sexo estejam disponíveis no ambiente em proporções similares de distribuição de idades e tamanhos corporais, o que atenuaria esse possível viés das coletas para o nosso caso.

4.2 Resultados morfométricos

Estudos de variação morfológica, geralmente relacionam diferenças de tamanho e forma do corpo com parâmetros físicos e ambientais na tentativa de encontrar explicações para diferenças de fenótipos entre populações ou indivíduos de uma mesma população (e.g. MONNET e CHERRY, 2002). No caso deste estudo, investigamos indivíduos de uma mesma espécie, mas de sexos diferentes.

Em geral, os estudos de dimorfismo sexual utilizam o comprimento do corpo (CRC) como principal referência na hora de discutir sobre sucesso reprodutivo. Porém essa relação não é verdadeira para todas as espécies. Em um estudo com *Lithobates sylvaticus*, Howard e Kluge (1985) apresentam evidências sugerindo que machos com braços maiores apresentavam vantagens reprodutivas sobre os demais. Nosso objetivo não é relacionar dimorfismo sexual com sucesso reprodutivo neste estudo, e com base nos resultados obtidos consideramos o CRC uma variável expressiva.

Os dados obtidos neste trabalho parecem corroborar com a relação tamanho/idade apresentados por Halliday e Verrell (1988) e Arak (1988). Embora não tenhamos estimado a idade dos indivíduos analisados, dado que os indivíduos medidos apresentaram grande variação no tamanho do corpo (CRC) podemos assumir que existam indivíduos de várias idades na nossa amostra. Os dados também corroboram com a possibilidade dos machos maturarem sexualmente mais cedo que as fêmeas como apresentado por Cvetkovic et al. (2005), já que os machos em geral foram menores que as fêmeas.

Apesar dessas observações parecerem triviais, é importante salientar que dentre os anuros estas características não são sempre seguidas, vide o caso de algumas espécies do gênero *Pseudis* que apresentam girinos de tamanho avantajado e pouco ou nenhum crescimento pós-metamórfico (e.g. FABREZI e GOLDBERG, 2009).

Na análise descritiva dos dados (**Tabela 1**), além das análises tradicionais como Média (X), Desvio Padrão (DP) e Variância (Var) nós optamos em calcular o coeficiente de variação [%CV = (DP/X x 100)] e o erro padrão [Er. Pad = (DP/N)] - que nada mais são do que medidas de dispersão relacionadas ao desvio padrão e

que estimam a precisão dos dados analisados. Os resultados foram positivos, já que quanto menor o valor, mais exatos são os dados. Por exemplo, o maior valor de CV obtido nas fêmeas foi 21.99% na variável MDC, apesar de parecer um valor elevado, ele é justificado pela amplitude dessa variável (18.54mm - 47.02mm) que por sua vez se justifica pela presença de fêmeas *ovadas* e não *ovadas*. Nos machos o maior valor de CV foi 18.56% na variável CTA. Apenas com a observação dos dados descritivos da **Tabela 1**, já podemos observar que existem diferenças nos tamanhos, sendo as medidas médias das fêmeas maiores que a dos machos em todas as variáveis.

Com base nos resultados das análises de Kruskal-Wallis (**Tabelas 2 e 3**) podemos observar que 11 das 16 medidas (quase 70%) apresentam diferença significativa. Destacando-se as medidas CRC ($p=0,0002$), CT ($p=0,0009$), CCX ($p=0,0003$) e MDC ($p=0,0011$) que apresentaram os maiores valores de significância. Na **Tabela 3** podemos notar que os dados referentes ao CRC são distintos entre machos e fêmeas, porém, houve uma sobreposição de valores, justamente entre os machos com CRC intermediário e as fêmeas com menor CRC. Esse não é um resultado surpreendente, já que na variável CRC e nos dois conjuntos analisados apresentam uma relativa semelhança. Essa ausência de significância nesta diferenciação não impacta negativamente o resultado deste estudo, sendo apenas um caso isolado e de pouca significância quando comparada às demais análises realizadas. Apesar dos possíveis vieses de medição relacionados anteriormente, podemos ver claramente que a espécie estudada apresenta significativa diferenciação morfológica na maioria das variáveis auferidas (**Tabela 2**). Portanto, os resultados são concordantes com os observados em outros estudos com anfíbios anuros (e.g. SHINE, 1979; FUNK e CANNATELLA, 2009).

Na tabela composta das correlações (**Tabela 4**), nota-se que fêmeas apresentaram mais variáveis com alto grau de correlação (48 contra 36 nos machos). Entre as combinações com maior grau de correlação, 20 delas são comuns a ambos os sexos. As variáveis que mais se repetiram nessas combinações foram: CRC (7), seguida por LC e CM (6), CT (5) e CCX (4).

Podemos assim perceber como machos e fêmeas apresentam padrão de crescimento corporal relativamente parecidos. O DIA parece ser a medida mais

importante quando se analisa as fêmeas, já que ela apresenta alto grau de correlação com 11 das 15 possíveis combinações. CRC e CM aparecem em 10 e LC, CT e CP vem na sequência, sendo encontrados em 9 correlações cada. Nos machos CRC também é importante, apresentando correlação significativa em 7 combinações. Mas a principal parece ser CP, correlacionado em 10 de 15 combinações possíveis, seguido por CT com 9. Com base nesses dados obtidos na tabela de correlações pode-se sugerir que talvez haja um crescimento alométrico dos indivíduos. No entanto, é necessária a realização de uma análise de regressão para se confirmar essa suspeita.

Observamos também que algumas variáveis não apresentaram correlação alguma, como DO e DN nos dois sexos, além de CTA e CA nos machos. Curiosamente CTA apresentou correlações fortes ($r > 0,75$) e médias ($r > 0,5$) nas fêmeas e DO relações médias. Em se tratando de dimorfismo, a ausência de correlação em algumas variáveis por si só não diz nada, porém cada variável deve ser analisada isoladamente. Diâmetro do Olho (DO), não apresentou correlações em nenhum dos sexos, no entanto é uma característica dimórfica segundo resultados da análise de Kruskal-Wallis, assim como Comprimento do Tarso (CTA) e Comprimento do Antebraço (CA). O Diâmetro da Narina (DN) também não apresentou correlações, porém não obteve resultado significativo na análise de Kruskal-Wallis.

Baseado na quantidade e qualidade das correlações encontradas fomos habilitados a utilizar análises estatísticas multivariadas. A primeira delas foi a análise multivariada de função discriminante (**Tabela 6**). Nessa análise, com todas as variáveis, obtemos um valor de Wilk's Lambda médio significativo (0.2116), assim como os valores de F (6.521) e p (< 0.000). Confirmando a representação de dois grupos distintos nos dados.

Os dados da **Tabela 7** contemplam a matriz de classificação categórica, que busca demonstrar de forma percentual a validação da função discriminante, os resultados são conclusivos já que houve um agrupamento perfeito das 27 fêmeas e dos 18 machos, cada qual em seu respectivo posto. Somando-se a distinção demonstrada nos demais testes e também comprovando que a sobreposição de dados visualizada em alguns testes não compromete o resultado deste estudo.

A análise canônica busca obter combinações lineares em um grande número de características originais correlacionadas, sendo especialmente empregada em análises discriminantes realizadas a partir de amostras com observações repetidas. Uma das formas de se demonstrar essa função é através dos histogramas. Quando estes foram plotados, observamos que a soma dos gráficos de machos e fêmeas apresentava um intervalo de sobreposição na barra referente ao valor -0,5 (**Figuras 3a e 3b**) e formando uma curva bimodal. Quando observado o histograma que representa conjuntamente machos e fêmeas, observamos a distinção pela presença de 2 picos (**Figura 3c** - barras -3 e +2) referentes a machos e fêmeas respectivamente. Na plotagem do gráfico de análise canônica (**Figura 4**) podemos confirmar e visualizar de forma mais clara a distinção dos grupos - circundados pelo intervalo de confiança - e a área de sobreposição. Para esse gráfico usamos intervalo de confiança de 95%, sendo extremamente significativo.

A análise de componente principal (PCA) é semelhante à análise canônica, porém além da representação gráfica atribui valores de importância para cada eixo. Na **Figura 5** vemos novamente um agrupamento não homogêneo dos sexos, e com apenas dois eixos principais explicando 76,9% dos dados, demonstrando uma concentração da variância em poucos eixos. O primeiro eixo sozinho representa 69,36% de toda a variação, vemos que todas as variáveis apresentaram valores de representatividade semelhantes (entre 0,043 e 0,080), a exceção ficou por conta de DN, que apresentou valor 0,0007. Porém no eixo 2, que explica 7,54% da variação, destacam-se as variáveis DN (0,613), DON (0,117) e DO (0,105), todas as demais com valores inferiores a 0,05. O eixo 1 normalmente está associado à variação de tamanho e por todos os coeficientes desse componente apresentarem o mesmo sinal, significa que as variáveis apresentam a mesma direção de variação. O eixo 2 normalmente está associado à variação de forma, apresentou sinais opostos e não é representativo neste estudo.

Segundo dados de 26 espécies revisados por Shine (1979), dentro da Família Microhylidae, as fêmeas são maiores que os machos. Essa é uma característica que se estende para a maioria das espécies desta família. Mais especificamente, dentro da subfamília Gastrophryinae também encontramos resultados semelhantes, com fêmeas maiores que os machos, como podem ser constatados nos diversos

trabalhos com espécies dos gêneros *Elachistocleis* (e.g. THOMÉ e BRASILEIRO, 2006; RODRIGUES et al., 2003; KWET e Di BERNARDO, 1999), *Chiasmocleis* (e.g. FUNK e CANNATELLA, 2009; CRUZ, CARAMASCHI e FREIRE, 1999; PELOSO e STURARO, 2008), *Gastrophryne* (e.g. NELSON, 1972) entre outros. Portanto nossos dados corroboram com esses estudos mostrando que os machos de *Gastrophryninae* parecem ser usualmente menores que as fêmeas, assim como em *Microhilídeos* de maneira geral. Um resultado interessante foi de que o CRC não é a principal variável (pela análise de correlação) em nenhum dos sexos, sendo DIA (Diâmetro do antebraço) nas fêmeas e CP (Comprimento do pé) nos machos. Apesar do resultado estatístico com dados relativizados ter apontado para essa conformação não devemos deixar de lado o aspecto biológico, para tanto novo estudos devem ser feitos, inclusive abrangendo aspectos comportamentais e de história de vida da espécie.

4.3 Resultados não morfométricos

Além da caracterização morfométrica do dimorfismo sexual em *Dasylops schirchi*, nós observamos caracteres secundários como o saco vocal único subgular (*sensu* LIU, 1935) e enegrecido dos machos (**Figura 4**). Característica presente na maioria das espécies da subfamília Gastrophryninae.

Shine (1979) reportou que não há registro de combate entre os machos e nem a presença de caracteres secundários como espinhos dentro da Família Microhylidae. Esse resultado provavelmente está enviesado, já que os dados incluídos neste estudo provêm dos trabalhos de Parker (1934) e de Inger (1966) que estudaram apenas espécies asiáticas, portanto, não representando a família de uma forma ampla. Devemos ressaltar que existem inúmeros trabalhos com microhilídeos onde há relatos de caracteres sexuais secundários (e.g. FUNK e CANNATELLA, 2009; CRUZ, CARAMASCHI e IZECKSON, 1997), inclusive este estudo.

Para alguns gêneros, como *Chiasmocleis*, a presença de espinhos dérmicos parece ser uma constante (ex. *C. leucosticta*, *C. schubarti*, *C. atlantica*, *C. capixaba*, *C. carvalhoi*, *C. mantiqueira*). Em *Chiasmocleis* os espinhos dérmicos estão associados principalmente aos machos (lateral dos dedos e superfície ventral e dorsal do corpo) sendo menos numerosos nas fêmeas ou simplesmente ausentes. Em algumas espécies as fêmeas apresentam concentração de espinhos dérmicos na região cloacal. Também é comum neste gênero dimorfismo sexual nas membranas interdigitais em algumas espécies, onde machos geralmente apresentam membrana bem desenvolvidas e fêmeas pouco desenvolvidas ou ausentes (e.g. FUNK e CANNATELLA, 2009; CRUZ, CARAMASCHI e FREIRE, 1999; PELOSO e STURARO, 2008). Em outras espécies dessa subfamília, como as do gênero *Gastrophryne*, os machos adultos frequentemente apresentam projeções dérmicas verrucóides na região mentoniana e na ponta dos dedos e as fêmeas na região cloacal. Os machos também apresentam glândulas na superfície ventral e na parte interna dos braços que secretam uma substância adesiva que tem função de evitar que outro macho o separe do amplexo (NELSON, 1972), assim como as encontradas em machos de *Elachistocleis erythrogaster* (KWET e Di-BERNARDO, 1998).

Como *Dasypops* é um gênero monotípico, buscamos compará-lo com informações da literatura de gêneros relacionados, onde a semelhanças morfológicas e comportamentais parece ser maior, como é o caso dos gêneros *Chiasmocleis*, *Elachistocleis* e *Gastrophryne*.

Além do saco vocal que é um caractere facilmente observável (ver **Figura 6a** e **6b**) e das distinções morfométricas, *Dasypops schirchi* apresenta uma característica diferente da encontrada na família Microhylidae. Em *D. schirchi* os espinhos dérmicos estão presentes, esparsos na superfície do dorso (**Figura 7**) e de forma numerosa na região cloacal (**Figuras 8a** e **8b**), porém associados às fêmeas e não nos machos (**Figura 9**) como em outras espécies da família. Ainda não existe uma explicação definitiva para a função destes espinhos dérmicos na literatura, mas é possível, que seja um artifício para melhorar a aderência do casal durante o amplexo.



Figura 6a: Saco vocal enegrecido dos machos de *Dasylops schirchi* (Vista lateral).



Figura 6b: Região gular da fêmea de *Dasylops schirchi* (Vista lateral).



Figura 7: Espinhos laterais esparsos e discretos na porção anterior lateral do corpo de fêmea de *Dasylops schirchi* (MZUSP A84398).

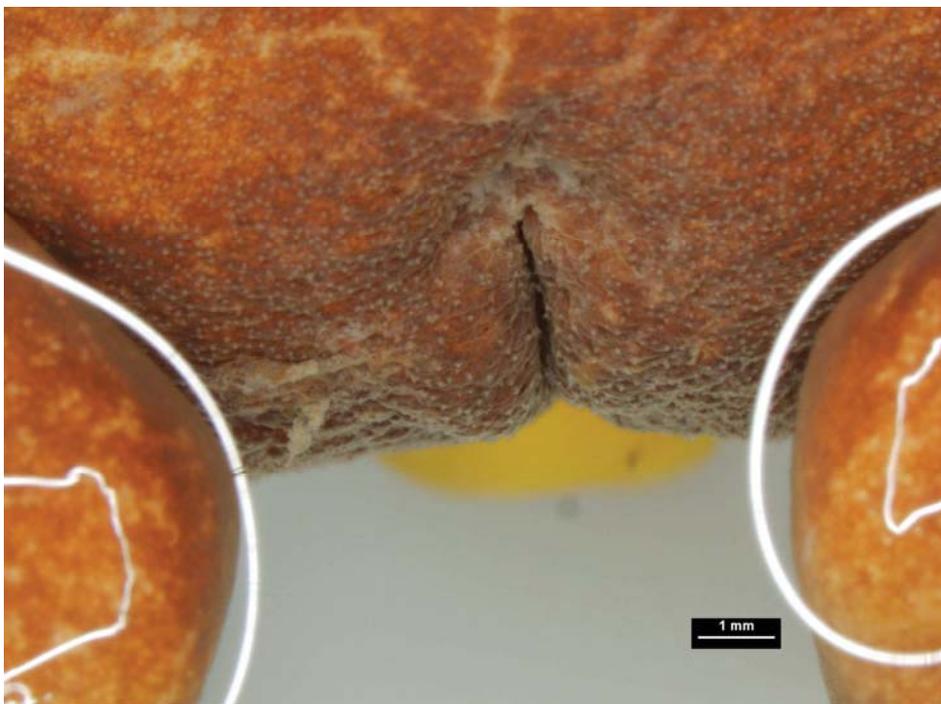


Figura 8a: Região cloacal de fêmea de *D. schirchi* com espinhos dérmicos (MZUSP A84415).



Figura 8b: Detalhe da região cloacal (MZUSP A84415).

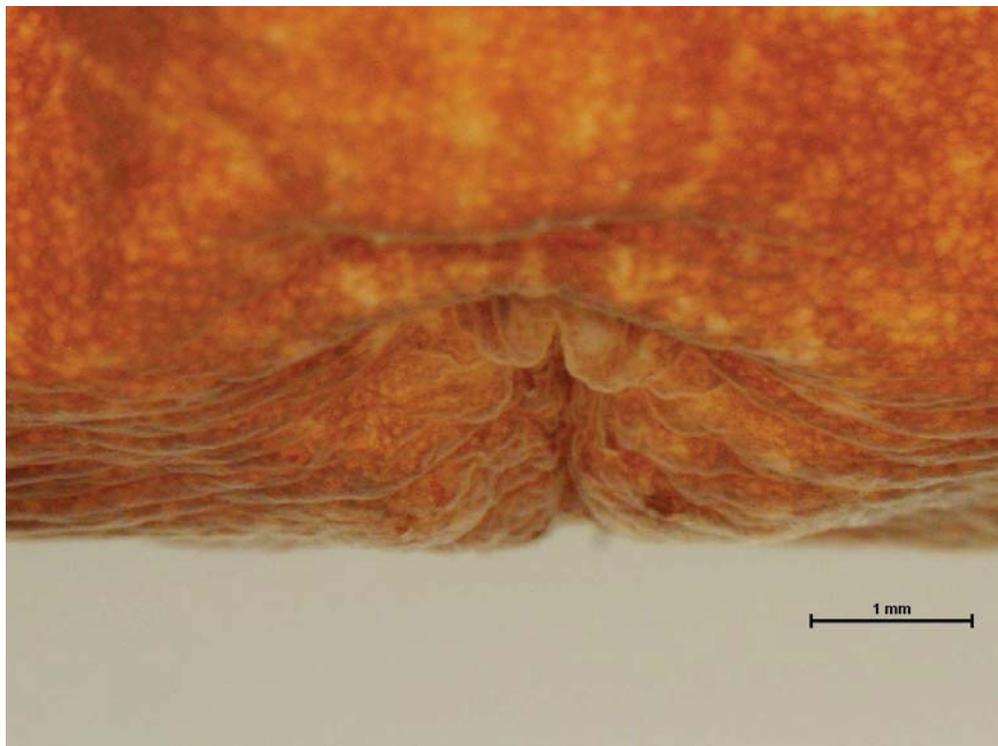


Figura 9: Região cloacal de macho de *D. schirchi* desprovido de espinhos dérmicos (MZUSP A84412).

Conclusão

Com base nos dados obtidos a partir das medidas morfométricas e análises estatísticas podemos concluir que efetivamente existe dimorfismo sexual morfométrico na espécie *Dasypops schirchi*, sendo as fêmeas maiores que os machos em todas as variáveis. Esses resultados corroboram com os dados encontrados na literatura sobre a família Microhylidae e anfíbios anuros de forma geral. Essas distinções morfológicas nas proporções são evidentes nos padrões de medidas verificadas (**Tabela 2**).

Foi demonstrado que há correlação entre diversas medidas (**Tabela 4**), o que sugere um crescimento proporcional e de padrão presumível, principalmente quando comparado entre os sexos, evidenciando que o crescimento é diferenciado.

Também foram encontrados caracteres dimórficos secundários, como o evidente saco vocal dos machos e espinhos dérmicos evidentes na região cloacal e esparsos na lateral do corpo das fêmeas adultas.

Apesar da convicção demonstrada pelos dados obtidos e observados, mais trabalhos devem ser feitos, inclusive analisando dados de espécimes juvenis, de modo a obter mais informações sobre esta espécie curiosa e ainda pouco conhecida da ciência.

Referências bibliográficas

ARAK, A. Male-male competition and mate choice in anuran amphibians, p.181-210. In: P. BATESON (Ed.). **Mate choice**. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 462p. 1983.

ARAK, A. Sexual dimorphism in body size: a model and a test. **Evolution**. v.42, n.4, p. 820-825. 1988

BERVEN, K. A. Mate choice in the wood frog, *Rana sylvatica*. **Evolution**, v.35, n.4, p.707-722. 1981.

CADEDDU, G.; GIACOMA, C.; CASTELLANO, S. Sexual size dimorphism in the Tyrrhenian tree frog: a life-history perspective. **Journal of Zoology**, v.286, p.285-292. 2012.

CRUZ, C. A. G.; CARAMASCHI, U.; IZECKSOHN, E. The genus *Chiasmocleis* Méhely, 1904 in the Atlantic Rain Forest of Brazil, with description of three new species. **International journal of Batrachology**. v.15, n.2, p. 49-71. 1997.

CRUZ, C. A. G.; CARAMASCHI, U.; FREIRE, E. M. X. Occurrence of the genus *Chiasmocleis* in the State of Alagoas, north-eastern Brazil, with a description of a new species. **Journal of Zoology**. v.249, p.123-126. 1999.

CRUZ, C. A. G.; PEIXOTO, O. L. Notas sobre o girino de *Dasytops schirchi* Miranda-Ribeiro (Amphibia, Anura, Microhylidae). **Revista Brasileira de Biologia**. v.38, n.2, p.297-299. 1978

DARWIN, C. The descent of man and selection in relation to sex. Murray, London, 1871. 446 p.

DAVIES, N. B., HALLIDAY, T. R. Optimal mate selection in the toad *Bufo bufo*. **Nature**, v.269, p.56-58. 1977.

DAVIES, N. B., HALLIDAY, T. R. Competitive mate searching in male common toads, *Bufo bufo*. **Animal Behaviour**, v.27, n.4, p.1253-1267.1979.

DI CERBO, A. R.; BIANCARDI, C. M. Are there real sexual morphometric differences in yellow-bellied toads (*Bombina* spp.; Bombinatoridae)?. **Amphibia-Reptilia**. v.33, p. 171-183. 2012.

DUELLMAN, W. E. The hylid frogs of Middle America. Univ. Kans. Monogr. Mus. nat. Hist., 1 :1-427. 1970.

DUELLMAN, W. E. The hylid frogs of Middle America. Univ. Kans. Monogr. Mus. nat. Hist., 2 : 428-753 .1970.

DUELLMAN, W. E., TRUEB, L. **Biology of Amphibians**. Mc Graw Hill Book Company, New York, p. 670, 1986.

EMLEN, S. T. Lek organization and mating strategies in the bullfrog. **Behavioral ecology and sociobiology**. v.1, n.3, p.283-313. 1976.

FABREZI, M.; GOLDBERG, J. Heterochrony during skeletal development of *Pseudis platensis* (Anura, Hylidae) and the early offset of skeleton development and growth. **Journal of morphology**. v.270, p.205-220. 2009.

FROST, D. R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Versão 5.5., 2011, **American Museum of Natural History**, New York, USA. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>>. Acessado em: 13 ago. 2012.

FUNK, W. C.; CANNATELLA, D. C. A new, large species of *Chiasmocleis* Méhelÿ 1904 (Anura: Microhylidae) from the Iquitos region, Amazonian Peru. **Zootaxa**, v. 2247, p. 37-50. 2009.

HALLIDAY, T. R. The study of mate choice. In P.P.G. Bateson (ed.), **Mate choice**, pp. 3-32. Cambridge University Press, Cambridge. 1983a.

HALLIDAY, T. R. Do frogs and toads choose their mates? **Nature**. v.306, n.5940, p.226-227.1983b

HALLIDAY, T.R.; VERRELL, P.A. Review: sexual selection and body size in amphibians. **Herpetological Journal**. v.1, n.3, p.86-92, 1986.

HALLIDAY, T. R.; VERRELL, P. A. Size and age in amphibians and reptiles. **Journal of Herpetology**. v.22, n.3, p.253-265, 1988.

HOWARD, R. D. The evolution of mating strategies in bullfrogs, *Rana catesbeiana*. **Evolution**. v.32, n.4, p.850-871. 1978.

HOWARD, R. D. Sexual dimorphism in bullfrogs. **Ecology**. v.62, n.2, p.303-310. 1981.

HOWARD, R. e KLUGE, A.G. Proximate mechanisms of sexual selection in wood frogs. **Evolution**. v.39, p.260–277. 1985.

INGER, R. F. The systematics and zoogeography of the Amphibia of Borneo. **Fieldiana Zoology**, v. 52, 1966.

JÖRGENSEN, C.B. Growth and reproduction. In **Environmental physiology of the amphibians**: 439–466. Feder, M.E.e Burggren, W.W. (Eds). Chicago: Chicago University Press. 1992.

KWET, A., Di-BERNARDO, M. *Elachistocleis erythrogaster*, a new microhylid species from Rio Grande do Sul, Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**. v.33, n.1, p. 7-18. 1998.

KWET, A e DI-BERNARDO, M. 1999. **Anfibios. Amphibien. Amphibians**. EDIPUCRS, Porto Alegre.

LEE, J.C. Accuracy and precision in anuran morphometrics: artifacts of preservation. **Systematic Zoology**. v.31, n.3, p.266-281. 1982.

LIMA, D. A. Vegetação. In. Atlas do Brasil II (Cons. Nac. Geografia, **IBGE**, ed.). 1966.

LIU, C. C. Types of vocal sac in the Salientia. **Proceedings of the Boston Society of Natural History**, 41: 19–40. 1935.

MALMGREN, J.; THOLLESSON, M. Sexual size and shape dimorphism in two species of newts, *Triturus cristatus* and *T. vulgaris* (Caudata : Salamandridae). **Journal of Zoology**. v.249, n.2, p.127-136. 1999.

MCDIARMID, R. W. Amphibian diversity and natural history: In: **Monitoring Biological Diversity: Standard methods for Amphibians**. Washington: Smithsonian Inst. Press. 1994.

MIRANDA-RIBEIRO, A. De batrachorum generibus speciebusque duobus in collectio musei nationalis servatis. **Boletim do Museu Nacional**, v.1, n.4, p.255-257, 1924.

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.

NELSON, C. E. Systematic studies of the North American Microhylid genus *Gastrophryne*. **Journal of Herpetology**. v.6, n.2, p.111-137. 1972.

NELSON, C. E. Mating calls of the Microhylinae: Descriptions and phylogenetic and ecological considerations. **Herpetologica**. v.29, n.2, p.163-176, 1973.

PARKER, H. W. A monograph of the frogs of the family Microhylidae. **British Museum**, London. 1934.

PEIXOTO, A. L.; GENTRY, A. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de inhães (Espírito Santo, BRasil). **Revista Brasileira de Botânica**. v.13, p. 19-25. 1990

PEIXOTO, O. L., PIMENTA, B. 2004 *Dasylops schirchi*. In: IUCN 2012. **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2012.1. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/details/57803/0>>. Acessado em: 06 ago. 2012.

PELOSO, P. L. V.; STURARO, M. J. A new species of narrow-mouthed frog of the genus *Chiasmocleis* Méhely 1904 from the Amazonian rainforest of Brazil. **Zootaxa**. v.1947, p.39-52. 2008.

POMBAL Jr, J. P.; HADDAD, C. F. B. Estratégias e modos reprodutivos de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.45, n.15, p.201-213, 2005.

REED, R.N. Effects of museum preservation techniques on length and mass of snakes. **Amphibia-Reptilia**. v.22, p. 488-491, 2001.

ROBERTSON, J. G. M. Male territoriality, fighting and assessment of fighting ability in the Australian frog *Uperoleia rugosa*. **Animal Behaviour**. v.34, n.3 ,p.763-772. 1986.

SILVANO, D. L., SEGALLA, M. V. Conservation of Brazilian Amphibians. **Conservation biology**. v.19, n.3, p.653-658. 2005.

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

STAMPS, J. A. Sexual size dimorphism in species with asymptotic growth after maturity. **Biological Journal of the Linnean Society**. v.50, n.2, p. 123-145, 1993.

VERVUST, B.; Van DONGEN, S.; Van DAMME, R. The effect of preservation on lizard morphometrics – an experimental study. **Amphibia-Reptilia**, v.30, n.3, p.321-329. 2009.

WELLS, K. D. The social behaviour of anuran amphibians. **Animal behaviour**. v.25, p.666-693. 1977a.

WELLS, K. D. Territoriality and male mating success in the green frog. **Ecology**. V.58, n.4, p.750-762. 1977b.

WELLS, K. D. Territoriality in the green frog (*Rana clamitans*): Vocalizations and agonistic behaviour. **Animal Behaviour**, v. 26, n. 4, p. 1051-1054.1978.

WELLS, K. D. Reproductive behavior and male mating success in a neotropical toad, *Bulfo typhonius*. **Biotropica**, v.11, p.301-307. 1979

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

Vinícius Simões de Almeida Loredam

Aluno

Prof. Dr. Roberto Goitein

Orientador

Dr. Victor Goyannes Dill Orrico

Co-orientador