



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS  
CAMPUS IV – CHAPADINHA/MA**



**ELIOENAI DA SILVA OLIVEIRA**

**ANÁLISE MORFOMÉTRICA LINEAR DE *NANNOSTOMUS BECKFORDI* E  
*COPELLA ARNOLDI* (OSTARIOPHYSI: CHARACIFORMES: LEBIASINIDAE) DA  
MATA DE ITAMACAOCA, MUNICÍPIO DE CHAPADINHA, LESTE DO  
MARANHÃO, BRASIL**

CHAPADINHA- MA

2018

**ELIOENAI DA SILVA OLIVEIRA**

**ANÁLISE MORFOMÉTRICA LINEAR DE *NANNOSTOMUS BECKFORDI* E  
*COPELLA ARNOLDI* (OSTARIOPHYSI: CHARACIFORMES: LEBIASINIDAE) DA  
MATA DE ITAMACAOCA, MUNICÍPIO DE CHAPADINHA, LESTE DO  
MARANHÃO, BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, como pré-requisito para a obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

**Orientador:** Prof. Dr. Felipe Polivanov Ottoni

**Co- Orientador:** Erick Cristofore Guimarães

CHAPADINHA- MA

2018

**ELIOENAI DA SILVA OLIVEIRA**

**ANÁLISE MORFOMÉTRICA LINEAR DE *NANNOSTOMUS BECKFORDI* E  
*COPELLA ARNOLDI* (OSTARIOPHYSI: CHARACIFORMES: LEBIASINIDAE) DA  
MATA DE ITAMACAOCA, MUNICÍPIO DE CHAPADINHA, LESTE DO  
MARANHÃO, BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, como pré-requisito para a obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Aprovado em: / /

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Dr.º Felipe Polivanov Ottoni (Orientador)**

Universidade Federal do Maranhão

(Doutor pelo programa de pós-graduação em Zoologia do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro- UFRJ)

---

**Msc. Diego Sousa Campos**

(Mestre em Biodiversidade e Conservação pela Universidade Federal do Maranhão- UFMA)

---

**Esp. Deborah Suellen Lobo Campos**

(Especialista em Ensino de Genética- UEMA, São Luís)

da Silva Oliveira, Elioenai.

Análise morfométrica linear de *Nannostomus beckfordi* e *Copella arnoldi* Ostariophysi: Characiformes: Lebiasinidae da Mata de Itamacaca, município de Chapadinha, Leste do Maranhão, Brasil / Elioenai da Silva Oliveira. - 2018.

33 p.

Coorientador(a): Erick Cristofore Guimarães.

Orientador(a): Felipe Polivanov Ottoni.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2018.

1. Characiformes. 2. Ictiologia. 3. Lebiasinidae. 4. Morfometria. I. Cristofore Guimarães, Erick. II. Polivanov Ottoni, Felipe. III. Título.

Aos meus pais, irmãos e amigos de  
graduação ou não, que estiveram ao meu  
lado durante este ciclo da minha vida.  
Todos vocês foram essenciais!

**Dedico.**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu professor orientador Dr<sup>o</sup> Felipe Polivanov Ottoni e ao meu co-orientador Msc. Erick Guimarães Cristofore pela orientação, oportunidade, paciência, ensinamentos e acima de tudo pela confiança. Só tenho a agradecer!

Ao Msc. Diego Sousa Campos por ter me ensinado os primeiros passos em morfometria linear, pelo direcionamento para a execução desse trabalho e por ter aceito fazer parte da banca examinadora, bem como, à Especialista em Ensino de Genética: Deborah Suellen Lobo Campos, por também ter aceito fazer parte da banca examinadora. Meu muito obrigado!

Aos meus amiguinhos lebiasinídeos por terem “doado” involuntariamente suas vidas em prol da ciência.

Aos meus amigos do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Organismos Aquáticas (LASEOA) e eficientes Revangivaldo Sousa, Rayane Aguiar, Lucas Oliveira, Marciara Silva, Brenda Furtado, Olívia Sousa, Shyrley Viana, pela ajuda nas coletas e pela cumplicidade destes tempos. Em especial à minha amiga e ex- colega de laboratório Ivanilda Pereira.

Meus sinceros agradecimentos a outro grupo de amigos especiais do Laboratório de Ensino de Ciências (PIBID) e minha querida coordenadora Dr<sup>a</sup> Andréa Martins Cantanhede pelos ensinamentos, incentivo em participar de eventos científicos, momentos de descontração e pelo fato de alguma forma ou em alguma parte contribuírem para a minha formação acadêmica. Obrigado família PIBID!

Às minhas queridas amigas e companheiras de luta acadêmica que desde o início nos tornamos próximos: Ana Paula Simões, Halluma Dayane, Luciana Sirqueira, Rosalina Nascimento e Raissa Sousa.

À minha família por estar sempre na torcida. Em especial aos meus pais, Pedro Oliveira e Elenice Portasso pelos conselhos e “paitrocínio” em todos os momentos. Aos meus irmãos, Lucas Oliveira e Niciane Oliveira. Amo vocês!

Ao Deus todo poderoso, dono de toda ciência e sabedoria. O alicerce da minha vida. Obrigado Deus!

...MUITO OBRIGADO!

“Nenhuma teoria, por mais elaborada que  
seja, dá conta de explicar todos os  
fenômenos e processos”.

MINAYO (2001)

## RESUMO

A Ordem Characiformes é considerada um dos maiores grupos de peixes de água doce do mundo, somando mais de 2.000 espécies válidas. Dentre os Characiformes, os representantes da Família Lebiasinidae é um grupo monofilético. São peixes de pequeno e médio porte e se caracterizam pelo seu corpo cilíndrico bem alongado contendo numerosas escamas que são relativamente grandes, variando de 17 a 33 na série longitudinal. A Família conta atualmente com cerca de 75 espécies descritas e divididas em duas subfamílias (Lebiasininae e Pyrrhulininae). O gênero *Nannostomus* da tribo Nannostomini, por possuírem corpo de formato fusiforme, cores vivas e brilhantes, seu nado de “cabeça para cima”, tornam este gênero bastante apreciados e explorados comercialmente por aquaristas do mundo inteiro, popularmente conhecido como peixes lápis. O gênero *Copella* também são muito apreciados por aquaristas devido ao seu caráter ornamental. Diante disso, o presente estudo teve o objetivo de testar a hipótese de que há variações morfométricas em períodos sazonais em *Nannostomus beckfordi* e *Copella arnoldi*, e relacioná-los com possíveis aspectos ecológicos ou ambientais dessas duas espécies que ocorrem na Mata de Itamacaoca, município de Chapadinha- MA. A hipótese foi testada a partir da análise de ordenação PCA (Principal Component Analysis), e para verificar o efeito das variáveis foi realizado o teste MANOVA (Análise Multivariada da Variância). Os resultados obtidos demonstram que há diferenças morfométricas para *Nannostomus beckfordi* com 83,1% de variação encontrada, e *Copella arnoldi* com 67,1% de variação encontrada. Tais discriminações encontradas indicam uma variação adaptativa local e estão associadas à habilidade no nado, sugerindo uma estratégia adaptativa para a sobrevivência nos períodos sazonais.

**Palavras- chave:** Characiformes; Lebiasinidae; Ictiologia; Morfometria.



## ABSTRACT

The Order Characiformes is considered one of the largest groups of freshwater fish in the world, adding up to more than 2,000 valid species. Among the Characiformes, the representatives of the Lebiasinidae family are a monophyletic group. They are small and medium sized fish and are characterized by their well elongated cylindrical body containing numerous scales that are relatively large, varying from 17 to 33 in the longitudinal series. The Family currently has about 75 species described and divided into two subfamilies (Lebiasininae and Pyrrhulininae). The genus *Nannostomus* of the Nannostomini tribe, having a fusiform body, bright and vivid colors, and their "head-up" swim, make this genus highly prized and commercially exploited by aquarists worldwide, popularly known as pencil fish. The genus *Copella* is also highly appreciated by aquarists due to of their ornamental character. The objective of this study was to test the hypothesis that there are morphometric variations in seasonal periods in *Nannostomus beckfordi* and *Copella arnoldi*, and to relate them to possible ecological or environmental aspects of these two species occurring in the Itamacaoca forest, municipality of Chapadinha- MA. The hypothesis was tested using the PCA (Principal Component Analysis) order analysis, and the MANOVA (Multivariate Analysis of Variance) test was used to verify the effect of the variables. The results obtained confirm that there are morphometric differences for *Nannostomus beckfordi* with 83.1% of variation found, and *Copella arnoldi* with 67.1% of variation found. Such discriminations indicate local adaptive variation and are associated with swimming ability, suggesting an adaptive strategy for survival in the seasonal periods.

**Keywords:** Characiformes; Lebiasinidae; Ichthyology; Morphometry.

## LISTA DE FIGURAS

P

<b>Figura 1.</b> Localização do município de Chapadinha- MA, Fonte: IBGE, 2018.....	15
<b>Figura 2.</b> Locais de coleta na mata de Itamacaoca.....	16
<b>Figura 3.</b> Caracteres mensurados em <i>Nannostomus beckfordi</i> . Altura do Corpo (AC), Altura do Pedúnculo Caudal (AltPC), Comprimento da Nadadeira Caudal (CCaudal), Comprimento da Nadadeira Dorsal (CDorsal), Comprimento da Nadadeira Anal (CA), Comprimento da Nadadeira Pélvica (CPv) e Comprimento da Nadadeira Peitoral (Cpt). Adaptado de Netto-Ferreira,2006.....	18
<b>Figura 4.</b> Caracteres mensurados em <i>Copella arnoldi</i> . Altura do Corpo (AC), Altura do Pedúnculo Caudal (AltPC), Comprimento da Nadadeira Caudal (CCaudal), Comprimento da Nadadeira Dorsal (CDorsal), Comprimento da Nadadeira Anal (CA), Comprimento da Nadadeira Pélvica (CPv) e Comprimento da Nadadeira Peitoral (Cpt). Adaptado de Marinho, 2017.....	18
<b>Figura 5.</b> Número de indivíduos coletados por período sazonal.....	20
<b>Figura 6.</b> Projeções dos escores no Primeiro Componente (PCA1) e Segundo Componente (PC2) com os principais caracteres morfológicos responsáveis pela discriminação em <i>Nannostomus beckfordi</i> .....	21
<b>Figura 7.</b> Projeções dos escores no Primeiro Componente (PCA1) e Segundo Componente (PCA2) com os principais caracteres morfológicos responsáveis pela discriminação em <i>Copella arnoldi</i> .....	23

## LISTA DE TABELAS

P

<b>Tabela 1.</b> Média, Desvio Padrão (DP), Mínima (Min) e Máxima (Max) para <i>Nannostomus beckfordi</i> .....	20
<b>Tabela 2.</b> Cargas dos atributos morfométricos do Primeiro Componente (PC1) e Segundo Componente (PC2) de <i>Nannostomus beckfordi</i> .....	22
<b>Tabela 3.</b> Média, Desvio Padrão (DP), Mínima (Min) e Máxima (Max) para <i>Copella arnoldi</i> .....	22
<b>Tabela 4.</b> Cargas dos atributos morfométricos do Primeiro Componente (PC1) e Segundo Componente (PC2) de <i>Copella arnoldi</i> .....	23

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>OBJETIVOS</b> .....	15
<b>Geral</b> .....	15
<b>Específicos</b> .....	15
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	16
<b>Área de estudo</b> .....	16
<b>Coleta de Dados</b> .....	17
<b>Análise morfométrico linear</b> .....	17
<b>Análise de dados</b> .....	18
<b>Material examinado</b> .....	19
<b>RESULTADOS</b> .....	21
<b>Morfometria Linear de <i>Nannostomus beckfordi</i></b> .....	21
<b>Morfometria Linear em <i>Copella arnoldi</i></b> .....	23
<b>DISCUSSÃO</b> .....	25
<b>CONCLUSÕES</b> .....	28
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	29
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	30

## INTRODUÇÃO

A Ordem Characiformes é considerada um dos maiores grupos de peixes de água doce do mundo, somando mais de 2.000 espécies válidas (Eschmeyer e Fong, 2017). Atualmente este grupo de peixes de água doce estão distribuídas em 23 famílias com aproximadamente 270 gêneros, sendo a maioria encontradas na África, sul da América do Norte, América Central e América do Sul. Os peixes desta ordem habitam tanto em ambientes lênticos quanto lóticos fornecendo a estes peixes hábitos alimentares diversificados (Nelson, 2006; Malabarba *et al.*, 2013).

Dentre os Characiformes, os representantes da família Lebiasinidae constituem um grupo monofilético (Vari, 1995). São peixes de pequeno e médio porte e se caracterizam pelo seu corpo cilíndrico bem alongado contendo numerosas escamas que são relativamente grandes, variando de 17 a 33 na série longitudinal. Possuem nadadeira anal curta com no máximo 13 raios, os machos desta família possuem a nadadeira anal e caudal especializadas para a corte. A nadadeira adiposa pode ou não estar presente (Gery, 1977).

Os Lebiasinídeos encontram-se amplamente distribuídos na região Neotropical que abrange a América Central (Costa Rica e Panamá) e todos os países da América do Sul, exceto o Chile (Weitzman e Weitzman, 2003). A revisão histórica das relações dos membros de Lebiasinidae com outros Characiformes foi realizada por Weitzman (1964) em seu trabalho sobre a relação de peixes de Lebiasinidae e Erytrinidae da América do Sul. Eigenmann (1910) propôs os grupos atualmente pertencentes à família Lebiasinidae (Nannostomatinae, Piabucinae, Lebiasininae). Já Greenwood *et al.*, (1966) foram os responsáveis por incluir Lebiasinidae como família dentro de Characoidei (Characiformes), porém, Lebiasinidae foi considerada formalmente como uma família por Weitzman e Cobb (1975) em seu trabalho de estudos de peixes teleósteos. Contudo, a classificação comumente utilizada por ictiólogos do mundo inteiro, é proposta por Weitzman (1964). A Família inclui atualmente cerca de 75 espécies descritas e divididas em duas subfamílias (Lebiasininae e Pyrrhulininae) (Eschmeyer e Fong, 2017). A subfamília Pyrrhulininae é dividida em duas tribos (Nannostomini e Pyrrhulinini). As espécies da família Lebiasinidae estão distribuídas em sete gêneros, dentre eles se encontram os gêneros *Nannostomus* Günther, 1872 e *Copella* Myers, 1956; além do gênero *Derhamia* Géry e Zarske 2002, que foi descrito recentemente, no entanto, até o momento não está incluso em nenhuma subfamília (Weitzman e Weitzman, 2003; Netto- Ferreira, 2006).

O gênero *Nannostomus* da tribo Nannostomini, por possuírem corpo de formato fusiforme, cores vivas e brilhantes, seu nado de “cabeça para cima”, tornam este gênero bastante apreciados e explorados comercialmente por aquaristas do mundo inteiro, popularmente conhecido como peixes lápis (Gery, 1977). Ainda segundo Gery (1977), os peixes lápis se caracterizam muito mais por suas cores diurnas, em formas de listras longitudinais e cores noturnas, composto por duas a três manchas escuras verticais. Sua boca pequena e com ossos móveis na mandíbula permitem à esses peixes predarem presas muito pequenas em diversos substratos, tal característica faz referência ao nome deste gênero (do grego *nanno*: pequeno e *stomus*: boca) (Gery, 1977). Atualmente, o gênero é composto por 16 espécies, dentre as quais se encontra o *Nannostomus beckfordi* Günther, 1872 pertencente à tribo Nannostomini (Gery, 1977).

O gênero *Copella* Myers, 1956 foi criado por Myers (1956), baseado na presença de uma maxila triplicada curva em forma de “S” presente nos machos (Marinho, 2017). Marinho (2017) estudou as relações filogenéticas e realizou uma revisão taxonômica das espécies do gênero *Copella*, dentre as espécies revisadas está o *Copella arnoldi* (Regan, 1912). Os resultados indicaram que *Copella arnoldi* pode ser distinguido de todos os congêneres pela ausência de uma marca negra em cada escala do corpo, além disso, por ter uma área pigmentada estendendo-se anterodorsalmente da ponta ventral do dentário para a porção ventral dos olhos.

Os machos de *Copella arnoldi* também se caracterizam por serem os únicos com manchas brilhantes brancas em escala longitudinal. Assim como os representantes de *Nannostomus*, o gênero *Copella* também são muito apreciados por aquaristas devido ao seu caráter ornamental. Vale ressaltar que, ainda há escassas literaturas que enfatizem a biologia deste gênero, informações sobre este gênero são facilmente encontrados em inventários e análises de aspectos biológicos de outros membros da família Lebiasinidae (Marinho, 2017).

A morfometria linear é bastante usada na biologia evolutiva pois proporciona a interpretação e comparação precisa dos padrões de variação de caracteres quantitativos. As medidas morfológicas podem determinar a semelhança entre as espécies que coexistem, bem como o espaço total ocupado por elas, refletindo assim, aspectos ecológicos importantes (Cavalcanti e Lopes, 1993; Watson e Balon, 1984).

Existem poucos estudos da família Lebiasinidae em análise morfométrica linear que relacione com aspectos ecológicos ou ambientais das espécies *Nannostomus beckfordi* e

*Copella arnoldi*. Para o presente estudo, traçou-se a hipótese de que há variações morfológicas entre as populações de *N. beckfordi* e *C. arnoldi* em períodos sazonais. Com isso, este trabalho objetiva analisar estes dados e relacioná-los com possíveis aspectos ecológicos ou ambientais dessas duas espécies que ocorrem na mata de Itamacaoca município de Chapadinha- MA.

## **OBJETIVOS**

### **Geral**

Realizar uma análise morfométrica das espécies *Nannostomus beckfordi* e *Copella arnoldi* que ocorrem na mata de Itamacaoca, município de Chapadinha-MA.

### **Específicos**

- a) Levantar dados morfométricos lineares das espécies *Nannostomus beckfordi* e *Copella arnoldi*;
- b) Calcular a média das medidas para cada trimestre das espécies *Nannostomus beckfordi* e *Copella arnoldi*;
- c) Conferir se há diferenças significativas entre as médias das medidas em cada trimestre (período do ano);
- d) Relacionar possíveis diferenças das medidas com possíveis fatores ambientais ou ecológicos;

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O presente trabalho foi realizado na mata de Itamacaoca situada no município de Chapadinha- MA. O município localiza-se sob as coordenadas geográficas 3°44'17" S e 43°20'29" O, na região leste do estado do Maranhão. A vegetação nativa local é o Cerrado e matas de cocais e encontra-se a 100 metros de altitude do nível do mar, caracteriza-se por um clima quente e tropical sub-úmido. Na região, ocorrem dois períodos bem definidos, o chuvoso (janeiro a junho) e estiagem (julho a dezembro) (Correia e Francisco, 2011) (Figura 1).

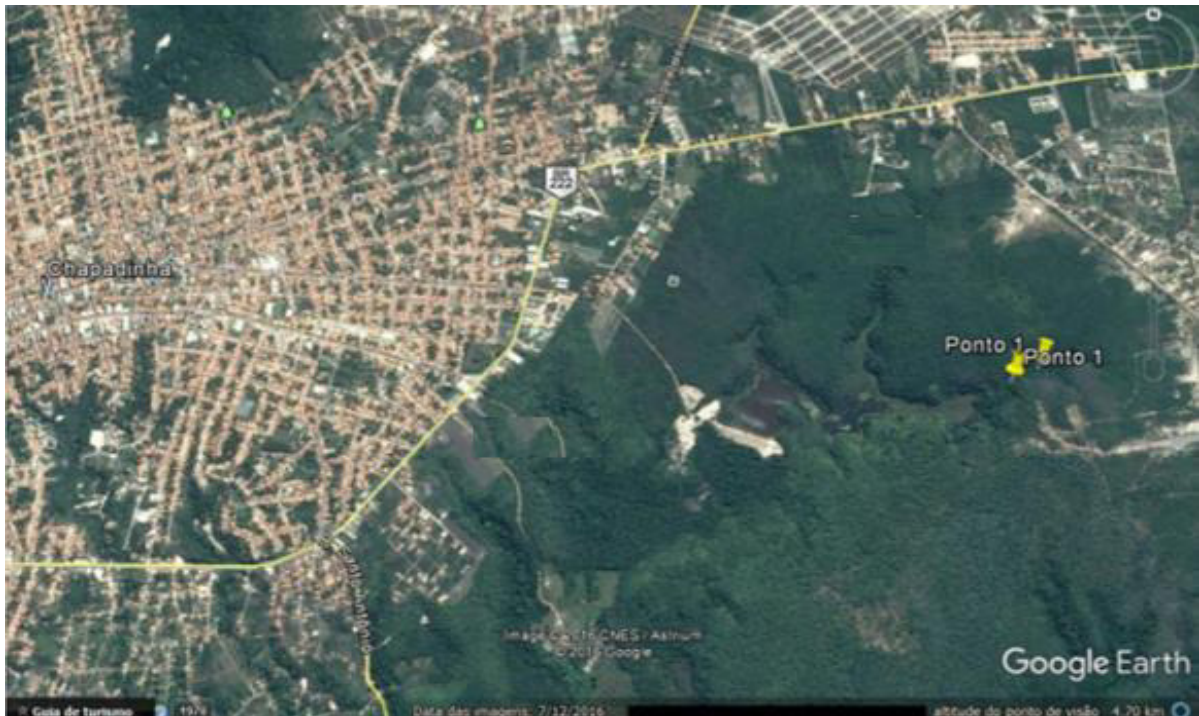


**Figura 1.** Localização do município de Chapadinha- MA, Fonte: IBGE, 2018.

A mata de Itamacaoca, por sua vez, encontra-se localizada sob as coordenadas geográficas 03°44'45,2" S 43°19'15,1" O e 03°44'47,2" S 43°19'19,3" O com aproximadamente 88 metros de altitude. A área estudada abrange cerca de 460 hectares, com presença de matas de galerias associadas às nascentes e mananciais (Silva *et al.*, 2008). De acordo com Silva *et al.*, (2008), apesar de ser uma das poucas áreas ainda preservadas remanescentes do alto Rio Munim, a fragmentação da mata de Itamacaoca, causada pela



expansão irregular da área urbana pode interferir na dinâmica das nascentes e nos riachos e, conseqüentemente, atingir a composição ictiofaunística do riacho de Itamacaoca.



**Figura 2.** Locais de coleta na mata de Itamacaoca.

### **Coleta de Dados**

As coletas foram realizadas trimestralmente ao longo de dois anos, com início em outubro do ano 2015 e finalização em dezembro do ano de 2017, totalizando 18 expedições com duração de um dia cada.

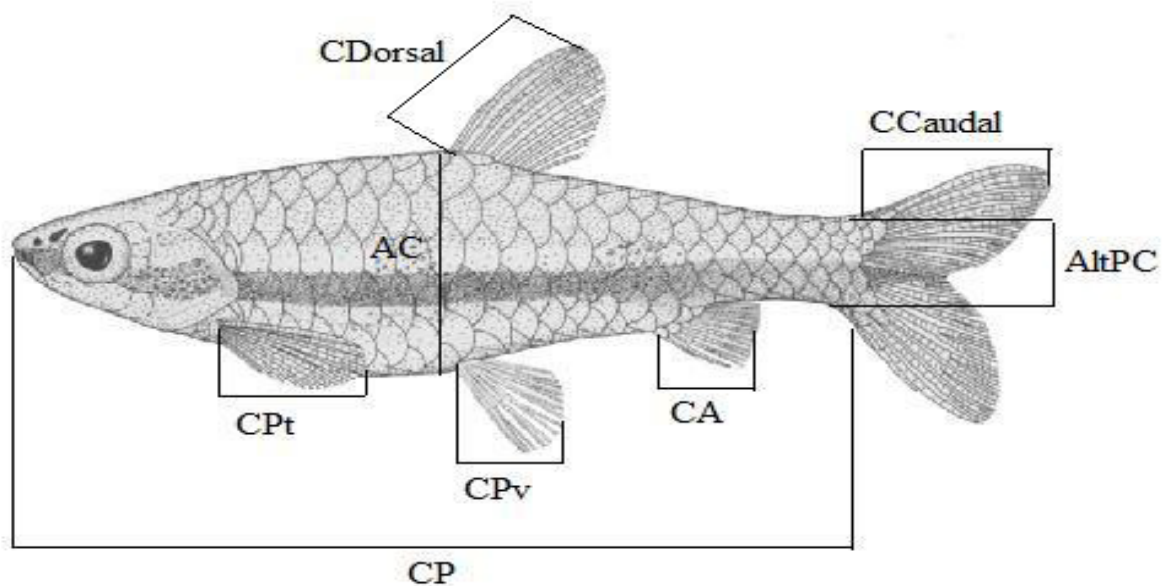
Os exemplares foram coletados seguindo Auricchio e Salomão (2002): utilização de peneiras e redes de mão, fixados em formalina 10% por aproximadamente 15 dias, logo após, conservados em álcool etílico a 70%. Todos os materiais coletados e empregados na análise morfométrica linear encontram-se tombados e depositados na Coleção Ictiológica do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CICCAA).

### **Análise Morfométrica Linear**

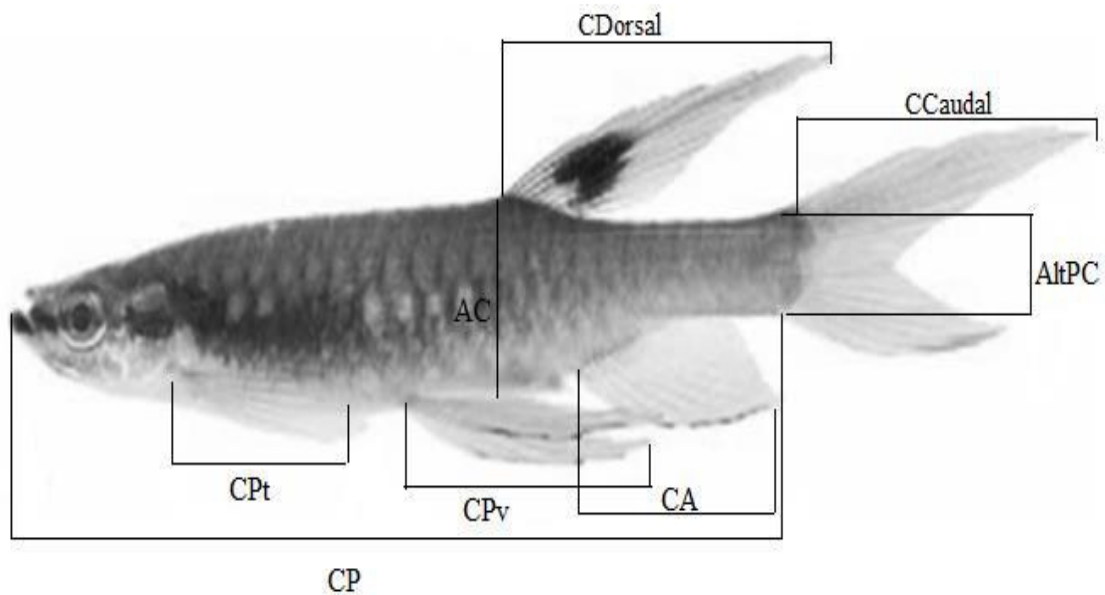
A morfometria se baseia na forma corporal em relação ao tamanho por meio de medidas. Nos dados morfométricos dos organismos é comumente utilizada técnicas de análise estatística, que permitem considerar simultaneamente a variação dos diversos caracteres quantitativos (Cavalcanti e Lopes, 1993). Para Watson e Balon (1984), Para estudar esses processos, um dos pontos a serem considerados é a morfometria que é a diversidade de

várias respostas alométricas, que são as alterações nas proporções de um organismo ao longo do seu desenvolvimento (Cavalcanti e Lopes, 1993). Para este estudo, as medidas foram tomadas de ponta a ponta com o auxílio de um paquímetro digital com 0,1 mm de precisão.

Os caracteres morfométricos foram tomados de acordo com a metodologia proposta por Fink e Weitzman (1974), na qual, foram analisadas 8 medidas: Comprimento Padrão (CP), da extremidade anterior do focinho até a base da nadadeira caudal; Altura do Corpo (AC), da origem da base da nadadeira dorsal à frente da base da nadadeira pélvica; Altura do Pedúnculo Caudal (AltPC), altura mínima medida no pedúnculo caudal; Comprimento da nadadeira caudal (CCaudal), comprimento entre a região posterior dos ossos hipurais à ponta do maior raio da nadadeira caudal; Comprimento da nadadeira dorsal (CDorsal), Comprimento da base da nadadeira até o maior raio da nadadeira dorsal; Comprimento da nadadeira anal (CA), Comprimento da base até o final do maior raio da nadadeira anal; Comprimento da nadadeira pélvica (CPélvica), comprimento da base até o final do maior raio da nadadeira pélvica; Comprimento da nadadeira peitoral (CPt), comprimento da base até o final do maior raio da nadadeira peitoral. Essas medidas foram tomadas tanto para *N. beckfordi* quanto para *C. arnoldi* (Figura 3 e 4).



**Figura 3.** Caracteres mensurados em *Nannostomus beckfordi*. Altura do Corpo (AC), Altura do Pedúnculo Caudal (AltPC), Comprimento da Nadadeira Caudal (CCaudal), Comprimento da Nadadeira Dorsal (CDorsal), Comprimento da Nadadeira Anal (CA), Comprimento da Nadadeira Pélvica (CPv) e Comprimento da Nadadeira Peitoral (CPt). Adaptado de Netto- Ferreira, 2006.



**Figura 4.** Caracteres mensurados em *Copella arnoldi*. Altura do Corpo (AC), Altura do Pedúnculo Caudal (AltPC), Comprimento da Nadadeira Caudal (CCaudal), Comprimento da Nadadeira Dorsal (CDorsal), Comprimento da Nadadeira Anal (CA), Comprimento da Nadadeira Pélvica (CPv) e Comprimento da Nadadeira Peitoral (CPt). Adaptado de Marinho, 2017.

### Análise de dados

Para a avaliação e interpretação dos dados morfométricos foi utilizado o software estatístico *PAST*<sup>®</sup> versão 2.03, que de acordo com Hammer *et al.*, (2001), caracteriza-se por inferir uma série de análises de dados científicos, dentre elas, a Morfometria Linear. Neste estudo, realizou-se o PCA (Principal Component Analysis), com as oito medidas para verificar a contribuição de cada uma delas para a variação da fórmula em cada espécie em diferentes períodos sazonais (estiagem e chuvoso), em seguida, realizou-se o teste estatístico MANOVA.

O método de análise de ordenação realizado no presente estudo, sendo ele o PCA (Principal Component Analysis), produz um menor número de variáveis possíveis totalmente independentes, incorporando-as à maior parte das informações originais possíveis, desta forma, reduzindo as dimensões de um grupo de dados e obtendo informações sobre a ocorrência de possíveis padrões entre as amostras e as variáveis (Monteiro e Reis, 1999).

A Análise Multivariada da Variância (MANOVA) é uma extensão da ANOVA, que permite verificar o efeito das variáveis independentes em um conjunto de variáveis dependentes de natureza quantitativa (Pestana e Gageiro, 2000). Para o presente estudo, a Análise Multivariada da Variância (MANOVA), foi realizada com base nos resultados dos oito eixos da PCA (Principal Component Analysis), com a finalidade de verificar a

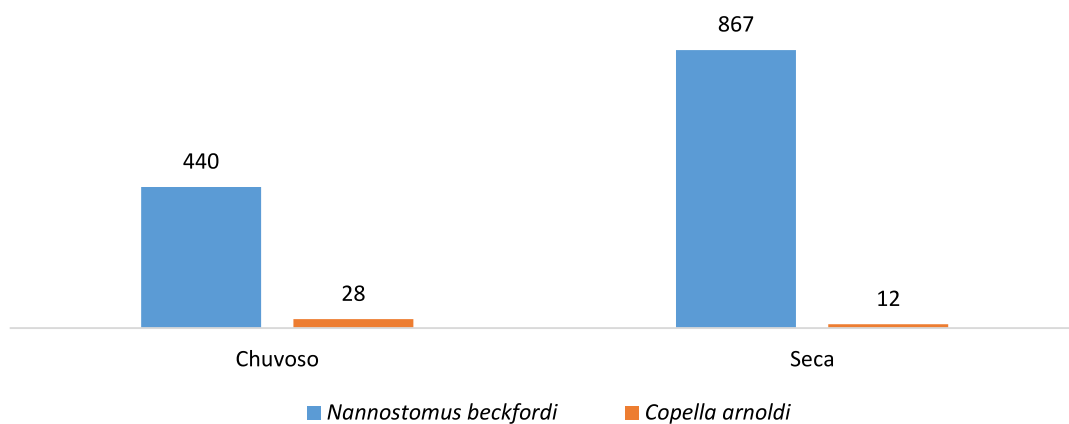
significância das diferenças entre os espécimes do período chuvoso e estiagem, segundo as características morfométricas.

**Material examinado**

CICCAA00028; CICCAA00036; CICCAA00039; CICCAA00043; CICCAA00074;  
CICCAA00082; CICCAA00085; CICCAA00031; CICCAA000123; CICCAA00200;  
CICCAA00072; CICCAA00072; CICCAA00081; CICCAA00037; CICCAA00038;  
CICCAA00180; CICCAA00076; CICCAA00077; CICCAA00179; CICCAA00040;  
CICCAA00231; CICCAA00201; CICCAA00228; CICCAA00071; CICCAA00181;  
CICCAA00204; CICCAA00565; CICCAA00569; CICCAA00652; CICCAA00783;  
CICCAA00658; CICCAA00783; CICCAA00785; CICCAA01559; CICCAA01569.

## RESULTADOS

Ao longo das campanhas realizadas trimestralmente entre os períodos de outubro de 2015 a dezembro de 2017, foram coletados 1.347 indivíduos pertencentes às espécies de *N. beckfordi* e *C. arnoldi*. Das duas espécies em questão, a que mais contribuiu em número de indivíduos foi *N. beckfordi* com maior representatividade na estiagem (n= 867) e no período chuvoso (n= 440), em contraste com *C. arnoldi* que obteve maior representatividade no período chuvoso (n= 28) e menor representatividade na estiagem (n= 12) (Figura 5).



**Figura 5.** Número de indivíduos coletados por período sazonal.

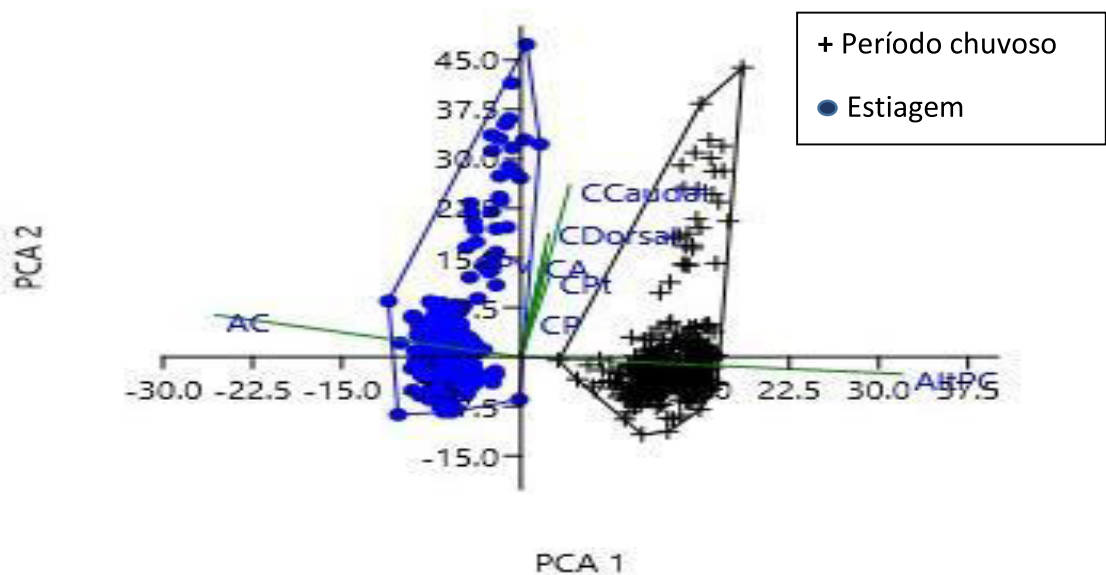
### Morfometria Linear de *Nannostomus beckfordi*

Os caracteres morfológicos de *Nannostomus beckfordi* se sobrepõem consideravelmente (Tabela 1). Contudo é possível observar que as médias dos caracteres: Comprimento Padrão (CP), Comprimento da Nadadeira Dorsal (CDorsal), Comprimento da Nadadeira Caudal (CCaudal) e Altura do Corpo (AC) obtiveram as maiores médias. O Desvio Padrão dos caracteres morfométricos de *Nannostomus Beckfordi* indicam que a variação entre as medidas são elevadas.

<i>Nannostomus beckfordi</i> (N=1.307)				
	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>CP</b>	21,0	3,2	7,76	31,1
<b>AC</b>	19,6	5,6	7,9	31,1
<b>AltPC</b>	9,6	6,8	7,7	28,7
<b>CCaudal</b>	21,9	4,2	6,8	49,0
<b>CDorsal</b>	20,6	3,1	11,2	52,7
<b>CA</b>	12,6	2,9	7,8	38,2
<b>CPv</b>	15,2	2,5	9,1	36,6
<b>CPt</b>	13,9	2,4	6,5	28,9

**Tabela 1.** Média, Desvio Padrão (DP), Mínima (Min) e Máxima (Max) para *Nannostomus beckfordi*.

A análise de ordenação PCA (Principal Component Analysis), indicou diferenças entre as populações de *Nannostomus beckfordi* do período chuvoso e da estiagem. O PCA 1 mostra que a Altura do Pedúnculo Caudal (AltPC) e o Comprimento da Nadadeira Caudal (CCaudal,) foram as variáveis mais importantes e que contribuíram para a discriminação entre as populações de *Nannostomus beckfordi* entre o período chuvoso e estiagem. No eixo da PCA 2 observou-se que a Altura do Corpo (AC) foi a medida mais importante para a discriminação entre as populações de *Nannostomus beckfordi*. Tais caracteres morfológicos sugerem uma variação adaptativa local e estão associados com a habilidade natatória. Razão entre a altura do pedúnculo caudal a altura do corpo, estão relacionadas à agilidade no nado; Razão entre a nadadeira caudal e a altura do pedúnculo caudal, está relacionado com a propulsão do nado e à habilidade de realizar giros e manobras (Gatz, 1979) (Figura 6).



**Figura 6.** Projeções dos escores no Primeiro Componente (PCA1) e Segundo Componente (PCA2) com os principais caracteres morfológicos responsáveis pela discriminação em *Nannostomus beckfordi*.

Os números positivos e negativos do Primeiro Componente (PC1) e Segundo Componente (PC2) demonstram a interação entre os caracteres morfológicos dos espécimes. O Primeiro Componente (PC1) foi o que mais explicou as diferenças com 55,7% de variância, com destaque para a Altura do Pedúnculo Caudal (AltPC), Comprimento da Nadadeira Caudal (CCaudal), Comprimento da Nadadeira Dorsal (CDorsal) e Comprimento da Nadadeira Anal (CA), enquanto que o Segundo Componente (PC2) explicou 27,4% de variância, adicionando 83,1% da variância explicada. Neste eixo, o principal componente foi a Altura do Corpo (AC) (Tabela 2).



	PC1	PC2
CP	0.017893	0.14543
AC	-0.61767	0.15375
AltPC	0.77272	-0.062003
CCaudal	0.098792	-0.62844
CDorsal	0.056301	-0.44978
CA	0.0499442	-0.38866
CPv	0.049981	0.34516
CPt	0.056602	0.28972
% Variação	55,7%	27,4%

**Tabela 2.** Cargas dos atributos morfométricos do Primeiro Componente (PC1) e Segundo Componente (PC2) de *Nannostomus beckfordi*.

Com a Análise Multivariada da Variância (MANOVA), pôde-se constatar que há uma segregação significativa entre as populações de *Nannostomus beckfordi* do período chuvoso e estiagem (MANOVA Wilks's  $\lambda = 0,26$ ;  $F = 45,43$ ;  $p < 0,0000$ ).

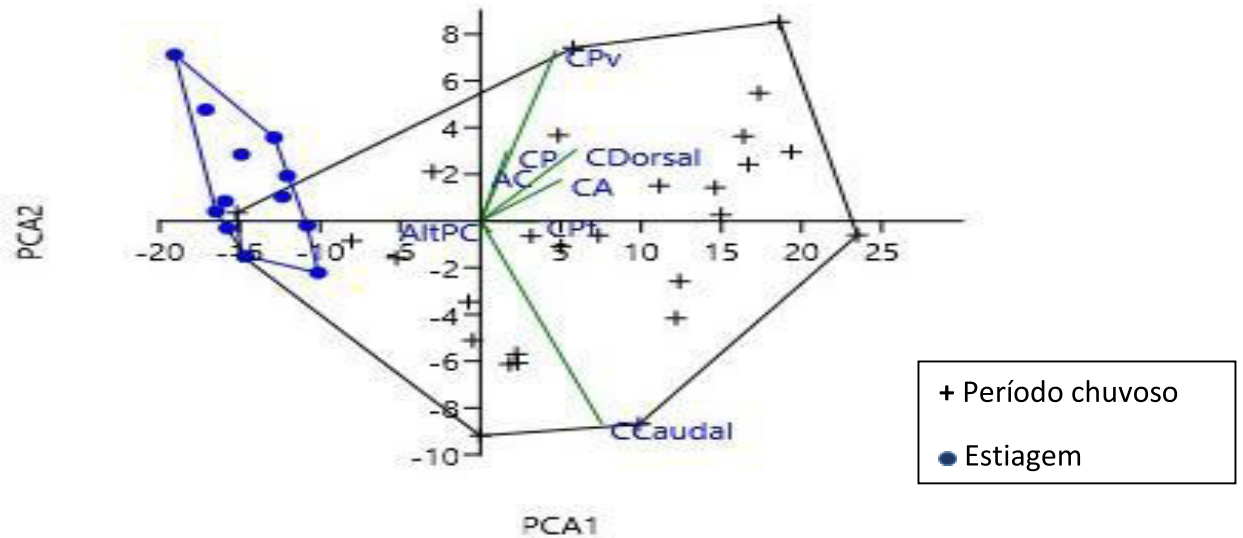
### Morfometria Linear em *Copella arnoldi*

Observou-se que os caracteres morfológicos de *Copella arnoldi*, mantêm-se constantes entre si com maiores médias para o Comprimento da Nadadeira Caudal (CCaudal), Comprimento da Nadadeira Dorsal (CDorsal) e Comprimento do Corpo (CP) (Tabela 3).

<i>Copella arnoldi</i> (N=40)				
	Média	DP	Min	Max
CP	24,8	3,5	17,2	31,0
AC	22,0	2,1	17,9	25,5
AltPC	10,1	0,9	8,3	12,2
CCaudal	34,5	8,3	17,1	49,0
CDorsal	26,8	6,3	19,2	40,5
CA	19,8	5,8	10,8	38,2
CPv	19,2	5,6	11,7	34,2
CPt	18,4	4,3	11,3	28,9

**Tabela 3.** Média, Desvio Padrão (DP), Mínima (Min) e Máxima (Max) para *Copella arnoldi*.

A análise de ordenação realizado pelo PCA (Principal Componentes Analysis) indicou diferenças relativamente significativas entre as populações de *Copella arnoldi* do período chuvoso e da estiagem, apresentando apenas uma tendência de discriminação no PCA1 no Comprimento da Nadadeira Caudal (CCaudal), enquanto que no PCA2 não obteve uma diferença significativa (Figura 7).



**Figura 7.** Projeções dos escores no Primeiro Componente (PCA1) e Segundo Componente (PCA2) com os principais caracteres morfológicos responsáveis pela discriminação em *Copella arnoldi*.

Ocorreram poucas interações entre os caracteres morfológicos dos espécimes de *Copella arnoldi*. O eixo do Primeiro Componente (PC1), foi o que mais explicou as diferenças entre as populações de *Copella arnoldi* do período chuvoso e da estiagem, apresentando sozinho 60,1% de variância encontrada, já o Segundo Componente (PC2), obteve 7,0% de variância, adicionando 67,1% de segregação encontrada (Tabela 4).

	PC1	PC2
CP	0.13381	0.24082
AC	0.0022799	0.17275
AltPC	0.050114	-0.038517
CCaudal	0.60703	-0.69808
CDorsal	0.47563	0.24418
CA	0.40151	0.14012
CPv	0.37737	0.5866
CPt	0.37737	0.5866
% Variação	60,1%	7,0%

**Tabela 4.** Cargas dos atributos morfométricos do Primeiro Componente (PC1) e Segundo Componente (PC2) de *Copella arnoldi*.

A Análise Multivariada da Variância (MANOVA) confirmou a diferenciação encontrada em *Copella arnoldi* (MANOVA Wilks's  $\lambda = 0,70$ ;  $F = 1,63$ ;  $p < 0,0001$ ).



## DISCUSSÃO

Ambientes com variação sazonal influenciam o modo de sobrevivência e reprodução de diversos grupos de seres vivos, em especial aos peixes que apresentam várias adaptações morfológicas diante às variações sazonais, condições ambientais abióticas, disponibilidade de alimento e pressão predatória. Em condições extremas de estresse ecológico, as nadadeiras dos peixes são as primeiras a se adaptarem ao ambiente, revelando uma necessidade de sobrevivência e habilidade para explorar diversos nichos (Grime, 1977; Johannes, 1978; James e Shine, 1985; Breda *et al.*, 2005).

No presente estudo, as diferenças morfométricas em *Nannostomus beckfordi* foram encontradas principalmente para os caracteres responsáveis pela propulsão do nado, em destaque para a Altura do Pedúnculo Caudal (AltPC), Comprimento da Nadadeira Caudal (CCaudal) e Altura do Corpo (AC). Já em *Copella arnoldi*, observou-se leves tendências de diferenças morfométricas também relacionadas à propulsão do nado, com maior tendência de discriminação para o Comprimento da Nadadeira Caudal (CCaudal), desta forma, os caracteres morfológicos associados à agilidade do nado foram os mais variáveis tanto em *Nannostomus beckfordi* quanto em *Copella arnoldi* sugerindo uma variação adaptativa local ocasionada principalmente por fatores ambientais e variação sazonal, com destaque para os períodos severos de estiagem que atingiram o município de Chapadinha- MA entre os anos de 2015 a 2016, ocasionando mudanças no hábitat, diminuição do nível da água intensificando as interações bióticas (competição e predação) e redução da transparência da água do riacho dentro da mata de Itamacaoca, tais estresses ambientais podem ter influenciado à respostas adaptativas locais dos lebiasínideos para a fuga de predadores e até mesmo para competir por alimentos, pois de acordo com Silvano *et al.*, (2000), em períodos severos de estiagem, ocorre a diminuição do nível da água, com isso, os peixes ficam concentrados nos ambientes, aumentando as chances de serem predados, além de diminuir os recursos alimentares, conseqüentemente, aumentando a competição.

O período chuvoso foi outro fator que pode ter levado aos lebiasínideos à respostas adaptativas na propulsão do nado. Saint- Paul *et al.*, (2000), afirmam que em período de cheia, ocorre a homogeneização dos ambientes, fazendo com que os peixes se dispersem ao longo da planície inundada para explorar novos hábitats e recursos alimentares, tornando fundamental a propulsão do nado e conseqüentemente a sua maximização para a dispersão, competição e não serem presas fáceis de eventuais predadores. De acordo com Allan (1997), os ambientes lóticos (rios, nascentes, ribeiras e riachos) apresentam condições severas e

geralmente variáveis quanto ao regime de fluxo que pode ser maior no período chuvoso ocasionando inundações e correntezas. Desta forma, Claytor *et al.*, (1991) destacam que os efeitos da velocidade da água pode estar estreitamente relacionada às alterações morfológicas em peixes. Como é o caso do riacho da mata de Itamaçoca, onde no período chuvoso vários trechos do riacho encontram-se inundados com a vegetação devastada pela força da correnteza, troncos de árvores são arrastados pelo leito do riacho ocasionando mudanças no hábitat. Tais fatores ambientais podem ter exigido adaptações no nado dos lebiasinídeos.

O Comprimento da Nadadeira Caudal (CCaudal) e a Altura do Pedúnculo Caudal (CP) encontrados em *Nannostomus beckfordi* no presente estudo, corrobora com a afirmação acima, pois de acordo com Gatz (1979) e Breda *et al.*, (2005), estes são caracteres ideais para a locomoção em situações que exigem alta velocidade, como na competição por alimentos, fuga de predadores e dispersão, ainda de acordo com os autores, estes caracteres amenizam as forças de oposição à locomoção. Já a Altura do Corpo (CP), torna-se fundamental tanto para manobras quanto para escapar de predadores em ambientes aquáticos cheios de obstáculos.

Já em *Copella arnoldi*, a principal variação de discriminação encontrada neste estudo foi o Comprimento da Nadadeira Caudal (CCaudal). De acordo com Breda *et al.*, (2005), a nadadeira caudal tem a função primordial de produzir impulso durante o nado, tal característica é fundamental para fugir de predadores. Allan (1997), afirma que espécies fáceis para predadores podem tornar-se raras e até mesmo desaparecerem. Este padrão observou-se em *Copella arnoldi*, onde a espécie foi pouco coletada durante os dois anos de coleta, também houve expedições que não houve nenhum exemplar coletado, indicando que a espécie sofre grande pressão predatória o que explica a necessidade da espécie em maximizar a nadadeira caudal.

Há poucos trabalhos científicos que evidenciem adaptações morfológicas à respostas ambientais da família Lebiasinidae. Althoff (2015), Analisando características reprodutivas em três espécies de lebiasinídeos a partir de dados morfométricos, constatou-se crescimento isométrico para *Nannostomus trifasciatus* e distribuição sazonal das classes no comprimento padrão e peso total. Em *Nannostomus marginatus* verificou-se crescimento alométrico negativo picos reprodutivos tanto na cheia como na estiagem, já em *Copella nigrofasciata* também apresentou crescimento alométrico negativo com tendência de um formato de corpo mais alongado, tais adaptações podem ter sido influenciadas por condições ambientais, sexo e estado de desenvolvimento das espécies.

Adaptações morfológicas também são encontradas em outras famílias de Characiformes e outros grupos de peixes. Neves e Monteiro (2003), estudando a forma do corpo e divergência de tamanho entre populações de *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider 1801, identificaram que as diferenças morfológicas da espécie, estão associadas ao hábitat, onde populações que vivem em ambientes cobertos por macrófitas apresentam a altura do corpo relativamente superior, já em populações que habitam regiões abertas o corpo é mais fusiforme. Langerhans *et al.*, (2003), estudando a divergência morfológica associada ao hábitat de *Bryconops caudomaculatus* (Günther 1864) e *Biotodoma wawrini* (Gosse 1963), constataram que indivíduos que habitam em canais do que em lagoas apresentam o corpo mais fusiforme.

Junior e Goitein (2016), estudando os aspectos ecológicos de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850, observaram adaptações morfológicas no comprimento padrão (altura relativa, relação de profundidade, área relativa da aleta caudal, comprimento relativo da cabeça, altura relativa do diâmetro do olho e altura relativa da boca), indicando variações comuns ao longo da crescimento do peixe, além de indicar uma adaptação às condições do meio ambiente que a espécie ocupa. Adaptações morfológicas associadas também ao hábitat foi encontrada em populações de *Thoracocharax stellatus* (Kner, 1858) provenientes de diferentes bacias hidrográficas sul- americanas, neste estudo Silva e Myiazawa (2009), observaram que o comprimento da cabeça e o comprimento da nadadeira dorsal foram os principais caracteres morfológicos responsáveis por esta diversificação.

Silva-Camacho *et al.*, (2014), estudando a relação ecomorfológica de quatro espécies de Characiformes (*Astyanax* cf. *bimaculatus* (Linnaeus, 1758), *Astyanax paraguayae* Eigenmann, 1908, *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) e *Metynnis maculatus* (Kner, 1858), concluíram que a altura do corpo e a barbatana peitoral foram os principais caracteres morfométricos responsáveis por 61,73% de variância encontrada, indicando uma variação significativa entre os caracteres ecomorfológicos com os alimentos consumidos pelas espécies estudadas e para o nado. Piorski *et al.*, (2005), estudando a alimentação e aspectos ecomorfológicos de duas espécies de piranhas (*Serrasalmus* aff. *brandtii* e *Pygocentrus nattereri* Kner, 1858) no lago de Viana, localizado no estado do Maranhão, encontraram 43,4% de variação em *Pygocentrus nattereri*, já em *Serrasalmus* aff. *brandtii*, os autores encontraram 21% de variação Os autores concluíram que essas variações são respostas adaptativas a três fatores ecológicos: agilidade natatória, tamanho potencial da presa consumida e posição na coluna d'água.

## CONCLUSÕES

A habilidade natatória dos peixes pode sofrer adaptações de acordo com o modo de vida da espécie e aspectos ecológicos (predação e competição). Diante disso, faz-se necessário o conhecimento das funções e estruturas externas dos peixes, permitindo inferir suas adaptações morfológicas sobre aspectos ecológicos, as quais são imprescindíveis para o conhecimento da biologia das espécies (BREDA *et al.*, 2005).

Neste estudo, constatou-se diferenças morfométricas para *Nannostomus beckfordi* com 83,1% de variação encontrada, e *Copella arnoldi* com 67,1% de variação durante os períodos sazonais (chuvoso e estiagem) que ocorrem no riacho de Itamacaoca.

Os principais caracteres que contribuíram para a discriminação entre as populações de *Nannostomus beckfordi* em períodos sazonais foram: Altura do Pedúnculo Caudal (AltPC), Altura do Corpo (AC), e Comprimento da Nadadeira Caudal (CCaudal), já em *Copella arnoldi*, o principal Carácter morfológico responsável pela discriminação foi o Comprimento da Nadadeira Caudal (CCaudal). Tais discriminações encontradas, indicam uma variação adaptativa local e tais caracteres estão associados a agilidade natatória, sugerindo uma estratégia adaptativa para a sobrevivência das espécies nos períodos sazonais.

A hipótese de que há variações morfológicas entre as populações de *Nannostomus beckfordi* e *Copella arnoldi* em períodos sazonais, foi corroborada pela comparação das oito medidas morfométricas: Altura do Corpo (AC), Altura do Pedúnculo Caudal (AltPC), Comprimento da Nadadeira Caudal (CCaudal), Comprimento da Nadadeira Dorsal (CDorsal), Comprimento da Nadadeira Anal (CA), Comprimento da Nadadeira Pélvica (CPv) e Comprimento da Nadadeira Peitoral (CPT).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo contém informações inéditas acerca de *Nannosttomus beckfordi* e *Copella arnoldi*, uma vez que, há poucos trabalhos científicos publicados sobre os lebiasinídeos, acarretando nesta situação, poucas informações e falta de conhecimento diante dos aspectos ecológicos e morfológicos da família Lebiasinidae. Muitas espécies desta família possuem um grande potencial comercial e são explorados de forma não sustentável, com isso, medidas de conservação e manejo sustentável aliados à informações dessas espécies tornam-se fundamentais para a proteção dessas espécies.

## REFERÊNCIAS

- ALLAN, J.D. **Stream ecology: structure and function of running waters**. London, Chapman & Hall. 1997.
- ALTHOFF, B.B. Estratégia reprodutiva de três espécies de Lebiasinidae (Characiformes) na bacia do Rio Unini (AM). **Dissertação**- Programa de Pós-Graduação em Ecologia- UFRJ, Rio de Janeiro- RJ, 2015.
- AURICCHIO, P.; SALOMÃO, M.G. **Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos**. Instituto Pau Brasil de História Natural, São Paulo, 348 p. 2002.
- BREDA, L.; FONTES, E.; GOULART, E. Ecomorfologia de locomoção de peixes com enfoque para espécies neotropicais. **Acta Scientiarum Biological Science**, vol. 27, n. 4. 2005.
- CAVALCANTI, M. J.; LOPES, P.R.D. Análise morfométrica multivariada de cinco espécies de Serranidae (Teleostei: Perciformes). **Acta Biológica Leopoldsia** v.15,n1, p:53-64., 1993.
- CORREIA, F.; FRANCISCO, L. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão: relatório diagnóstico do município de Chapadinha**. Teresina- PI: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011.
- CLAYTOR, R.R.; MAC-GRIMMON, H.R.; GOTS, B.L. Continental and ecological variance components of European and North American Atlantic salmon (*Salmo salar*) phenotypes. **Biol. J. Linn.** 1991.
- ESCHMEYER, W.N.; FONG, J.D. **Species of Fishes by family/subfamily**. Disponível em: <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>. Acessado em 24/05/2017. 2017.
- FINK, W.L.; WEITZMAN, S.H. The so-called cheirodontin fishes of Central America with description of two new species (Pisces, Characidae). **Smithsonian Contributions to Zoology**, 172: 1-46, 1974.
- FROESE, R.; PAULY, D. **FishBase**. World wide web electronic publication version. Disponível em: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org). acesso em: 25/04/2017. 2017.

- GATZ, A.J. **Ecological morphology of freshwater stream fishes**. Tulane Studies in Zoology and Botany, 1979.
- GERY, J. Characoids of the world. **Tropical fish Hobbyist Publications**. USA: T.F.H. 672p. 1977.
- GREENWOOD, P. H. D. E.; ROSEN S. H.; WEITZMAN, G. S.; MYERS. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 131: 341-455. 1966.
- GRIME, J. P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. **The American Naturalist**, v. 111 (1977): 1169-1194. 1977.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**. v. 4, p. 19, 2001.
- JAMES, C.; SHINE, R. The seasonal timing of reproduction: a tropical-temperate comparison. In: **Australian lizards**. Oecologia, 1985.
- JOHANNES, R. E. Reproductive strategies of coastal marine fishes in the tropics. **Environmental Biology of Fishes**, 1978.
- JUNIOR, G.A.V.; GOITEIN, R. Morphological aspects in the ontogeny of *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 (Ostariophysi: Characidae). **Braz. J. Biol.** Vol. 76, n. 4, 2016.
- LANGERHANS, R.B.; LAYMAN, G.A.; LANGERHANS, A.K.; EEWITT, T.J. Habitat-associated morphological divergence in two Neotropical fish species. **Biol. J. Linn. Soc.** 80(4):689-698. 2003.
- MALABARBA, L.R.; NETO, P.C.; BERTACO, V.D.A.; CARVALHO, T.P.; SANTOS, J.F.D. ARTIOLI, L.G.S. **Guia de identificação dos peixes da bacia do rio Tramandaí**. Porto Alegre. 2013.
- MARINHO, M.M.F. Relações filogenéticas e revisão taxonômica das espécies do gênero *Copella* Myers, 1956 (Characiformes: Lebiasinidae). **Tese (Doutorado)**, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto- SP, Brasil, 302p. 2017.
- MINAYO, M.C.S. **Pesquisa social. Teoria, método e criatividade**. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MONTEIRO, L.R.; REIS, S.F. **Princípios de morfometria geométrica**. Ribeirão Preto: Holos. 1999.

MYERS, G. S. *Copella*, a new genus of pyrrhulinin characid fishes from the Amazon. **Stanford Ichthyological Bulletin**, 7: 12-13. 1956.

NETTO-FERREIRA, A. L. Relações filogenéticas dos gêneros de Lebiasinidae (Ostariophysi, Characiformes). **Dissertação**, Universidade Federal do Rio de Janeiro- UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 374p. 2006.

NETTO-FERREIRA, A. L. Revisão taxonômica e relações interespecíficas de Lebiasinidae (Ostariophysi: Characiformes: Lebiasinidae). **Dissertação**, Universidade de São Paulo- USP, São Paulo, Brasil, 443p. 2010.

NEVES, F.M.; MONTEIRO, L.R. Body shape and size divergence among populations of *Poecilia viviparain* coastal lagoons of south-easten Brazil. **J. Fish. Biol.** 63(4):928-941. 2003.

NELSON, J.S. **Fishes of the world**. Hoboken, New Jersey, Jonh Wiley & Sons print, 601 p. 2006.

OYAKAWA, O. T. Relações filogenéticas da família Pyrrhulinidae, Lebiasinidae e Erytrinidae (Osteichthyes: Characiformes). **Tese (Doutorado)**, Universidade de São Paulo- SP, 1998.

PESTANA, M.H.; GAGEIRO, J.N. **Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS**. 2ª ed. Editora Silabo, Lisboa, 2000.

PIORSKI, N. M.; ALVES, J. D. R. L.; MACHADO, M. R. B.; CORREIA, M. M. F. Alimentação e ecomorfologia de duas espécies de piranhas (Characiformes: Characidae) do lago de Viana, estado do Maranhão, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 1, p. 63-70, 2005.

SAINT-PAUL, U.; J. ZUANON; M.A.V. CORREA; M. GARCÍA; N.N. FABRÉ; U.BERGET& W.J. JUNK. Fish communities in central Amazonian white and blackwater floodplains. **Environmental Biology of Fishes**. 2000.

SILVA, A. L. G.; MARTINS F.; SANTOS, R. R.; NUNES, J. L. S. Conservação da reserva do Itamacaoca em Chapadinha/MA. In: SELBACH, J.F; LEITE, J.R.S.A. (org.). **Meio ambiente no Baixo Parnaíba: olhos no mundo, pés na região**. Parnaíba/PI: Instituto Biodiversidade do Delta - IBD; São Luís/MA: EDUFMA, cap. 2. p. 109-116. 2008.



- SILVA, E.L.; CENTROFANTE, L. & MIYAZAWA, C.S. Morphometrics analysis in *Thoracocharax stellatus* (Kner, 1858) (Characiformes, Gasteropelecidae) from different South American river basins. **Biota Neotrop.** 2009. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?article+bn01109022009>. Acesso em: 23/12/2017.
- SILVA-CAMACHO, D. D. S.; SANTOS, J. N. D. S.; GOMES, R. D. S.; ARAÚJO, F. G. Ecomorphological relationships among four Characiformes fish species in a tropical reservoir in South-eastern Brazil. **Zoologia** (Curitiba), v. 31, n. 1, p. 28-34, 2014.
- SILVANO, R.A.M.; B.D. AMARAL, O.T.; OYAKAWA. Spatial and temporal patterns of diversity and distribution of Upper Juruá River fish community (Brazilian Amazon). **Environmental Biology of Fishes.** 2000.
- VARI, R. P. The Neotropical fish family Ctenoluciidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): supra and intrafamilial phylogenetic relationships, with a revisionary study. **Smithsonian Contributions to Zoology**, v. 564: 1-97. 1995.
- WATSON, D.J.; BALON, E.K. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. **Journal of Fish Biology**, 25: 371-384. 1984.
- WEITZMAN, M.; WEITZMAN, S.H. Family Lebiasinidae (Pencil Fishes). In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS-JR, C.J. **Check list of freshwaters fishes of South and Central America.** Porto Alegre: EDI PUCRS, 2003.
- WEITZMAN, S. H.; J. S. COBB. A revision of the South American fishes of the genus *Nannostomus* Günther (Family Lebiasinidae). **Smithsonian Contribution to Zoology**, 186: 1-36. 1975.
- WEITZMAN, S. H. Osteology and relationships of South American characid fishes of subfamilies Lebiasinidae and Erythrinidae with special references to subtribe Nannostomina. **Proceedings of the United States National Museum**, 116: 127-170. 1964.